

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra chemické chemie

Obor studia: 3107 R001 Chemická technologie zušlechťování

Vzlínání kapaliny do plasmou upravené

textilie

Capillary Elevation of Liquid into Plasma Modified Textile

Fabric

Bakalářská práce

Autor: David Buša

Vedoucí práce: Ing. Jakub Wiener, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jana Hobzová

Počet stran: 58

Počet obrázků: 17

Počet tabulek: 4

Počet grafů: 34

Prohlášení:

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Jakobovi Wienerovi, Ph.D. za vedení této bakalářské práce a dále mým příbuzným a přátelům, kteří mě podporovali.

Vzlínání kapaliny do plasmou upravené textilie

Anotace:

Tématem mé bakalářské práce bylo navrhnout model pro vzlínání kapaliny do textilie ze zásobníku kapaliny.

Byla použita polyesterová tkanina modifikovaná plasmou v určitých časových intervalech, na které se testovala savost a sledovala se časová závislost efektu dosaženého pomocí plasmy.

Klíčová slova:

Plasma, vzlínání kapaliny, tkanina, textilie, povrchové napětí, zásobník kapaliny, dichroman draselný, úprava plasmou, savost.

Capillary Elevation of Liquid into Plasma Modified Textile Fabric

Annotation:

The theme of my bachelor thesis was to design the model for capillary elevation of liquid into the textile fabric from reservoir of liquid.

It was used plasma modified polyester fabric in certain time period on which it tested suction and it observed time dependence of effect reached by plasma.

Key words:

Plasma, capillary elevation, textile fabric, textile, surface stress, reservoir of liquid, potassium dichromate, plasma modification, suction.

Obsah

1 ÚVOD	1
2. POVRCHOVÉ NAPĚTÍ KAPALIN	2
2. 1. HISTORIE	2
2. 1. 2. Termodynamická definice.....	2
2. 1. 3. Vznik povrchového napětí	4
2. 1. 4. Praktické využití povrchového napětí.....	4
2. 1. 5. Důsledky povrchového napětí.....	5
2. 1. 6. Hodnoty povrchového napětí.....	5
2. 1. 7. Závislost povrchového napětí na složení a teplotě	5
2.2 MĚŘENÍ POVRCHOVÉHO NAPĚTÍ KAPALIN	6
2. 2. 1. Odtrhávací metoda	6
2. 2. 2. Metoda stalagmometrická (kapková)	7
2. 2. 3. Metoda kapilární.....	7
2. 3. JEVY NA ROZHRANÍ PEVNÉHO TĚLESA A KAPALINY	9
2. 4. HODNOTY POVRCHOVÉHO NAPĚTÍ.....	11
2. 4. 1. Parachor	11
2. 4. 1. 1. Povrchové napětí vody	12
2.6. VZLÍNÁNÍ KAPALINY	13
2. 6. 1. Rozdělení typů vzlínání.....	14
2. 6. 2. Hodnocení vzlínání.....	14
2. 6. 3. Stanovení savosti vzlínáním.....	15
2. 6. 3. 1. Proužkový test.....	15
2. 6. 3. 2. Deskový test.....	15
2. 6. 3. 3. Skvrnový test.....	16
2. 6. 3. 4. Sifonový test	17
2. 6. 3. 5. Dynamický test.....	18
3 PLASMA - VŠEOBECNĚ.....	19
3.1 VÝSKYT PLAZMATU V PŘÍRODĚ	19
3. 2 POPIS ELEMENTÁRNÍCH PROCESŮ V PLAZMATU.....	20
3.3 IONIZACE MOLEKUL	21
3. 4. MODIFIKACE TEXTILNÍCH POVRCHŮ V PLASMĚ	22
4 PRAKTICKÁ ČÁST	23
4.1. POUŽITÝ MATERIÁL, PŘÍSTROJE A CHEMIKÁLIE.....	24
4. 1.1. POUŽITÝ MATERIÁL.....	24
4.1.2. POUŽITÉ CHEMIKÁLIE	24
4.1.3. POUŽITÉ PŘÍSTROJE A POMŮCKY	24
4.2. POSTUP PRÁCE	25
4.2.1. MĚŘENÍ POVRCHOVÉHO NAPĚTÍ – KAPKOVÁ METODA	25
4.2.2. Technologický postup.....	26
5. VÝSLEDKY A EXPERIMENTY.....	28
5.1. VZLÍNÁNÍ ROZTOKU DO TEXTILIE IHNEDE PO PLASMOVÁNÍ – MEZI SKLÍČKY	29
5.2. VZLÍNÁNÍ PO 1 DNI PO PLASMOVÁNÍ	34
5.3. VZLÍNÁNÍ PO 19 DNECH.....	39
5.4. VOLNÉ VZLÍNÁNÍ	44
5. 4. 1. Ihned po plasmování	44
5. 4. 2. vzlínání po 21 dnech.....	49
6 ZÁVĚR	51

Seznam zkratek

SV- sací výška

σ – povrchové napětí

Δh - výška vrchlíku

dF - síla

dI- počet částic reagujících na délce dx

dl – plocha

F - síla

Fz - okamžitá síla,

G – volná entalpie

g/l- gram na litr

h - výška kapaliny v kapiláře

h - výška kapaliny v kapiláře

I - proud nalétávajících částic

k- rychlostní konstanta

L - je délka drátku rovnoběžné s hladinou
kapaliny,

M- molární hmotnost

N - koncentrace terčíkových center v látce

např.- například

p – konstantní tlak

P - parachor

PL - polyester

r - poloměr kapiláry

S – plocha

s- sekunda

T – konstantní teplota

ρL - hustota kapaliny

1 Úvod

Chování textilie během jejího kontaktu s kapalinou je jednou z nejdůležitějších vlastností textilií. Textilie obecně projde během svého zpracování řadou „mokrých“ procesů – praní, vyvařování, bělení, barvení.....Při těchto procesech dochází k řadě fyzikálně-chemických jevů [1] (např. bobtnání, vzlínání a zadržování kapaliny textilním útvarem...), které ovlivňují zpracovatelské a spotřebitelské vlastnosti.

Tato práce se zabývá vzlínáním kapaliny do tkaniny.

V první části se zabývám teorií povrchového napětí, vzlínáním. Jsou zde popsány určité vzlínací testy a měření povrchového napětí.

Druhá část pojednává o teorii plasmy. Je zde uvedena obecná definice plasmy a využití plasmy v textilním průmyslu.

Poslední kapitola je věnována praktické části. Na polyesterovou tkaninu byla aplikována plasma v určitých časových intervalech a testovalo se vzlínání těchto modifikovaných vzorků. Proces probíhal dvěma způsoby: volné vzlínání a vzlínání mezi sklíčky.

2. Povrchové napětí kapalin

2. 1. Historie

Pojem povrchové napětí užil roku 1629 vědec N. Cabeo. Ke vzniku teorie významně přispěli roku 1805 Thomas Young, roku 1806 Pierre-Simon Laplace a roku 1830 Segner Poisson.

2. 1. 2 Termodynamická definice

Povrchové napětí je derivace volné entalpie G podle plochy S při konstantní teplotě T a konstantnímu tlaku p .

$$\sigma = \left(\frac{\partial G}{\partial S} \right)_{T, p} \quad (1)$$

- σ – povrchové napětí
- G – volná entalpie
- S – plocha
- T – konstantní teplota
- p – konstantní tlak

Povrchové napětí je síla, která je výsledkem vzájemné interakce přitažlivých sil molekul nebo atomů, z nichž se skládá povrchová vrstva. Povrchové napětí je síla v povrchu kapaliny působící kolmo na jednotku délky. Na element délky dl v povrchu kapaliny působí z obou stran kolmo element síly dF :

$$\sigma = dF / dl \quad (2)$$

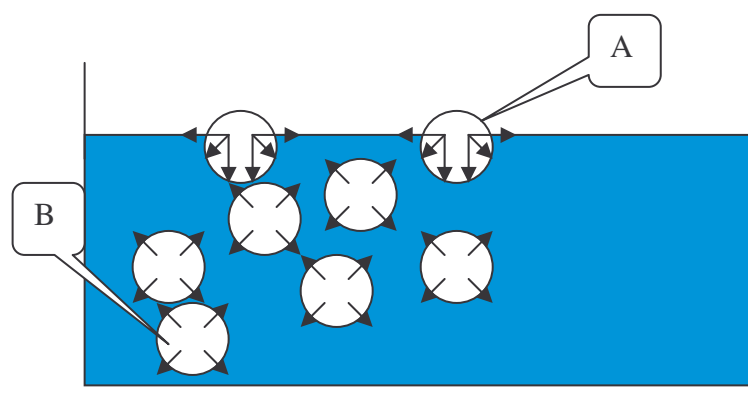
- σ – povrchové napětí
- dF - síla
- dl – plocha

Jednotka povrchového napětí je:

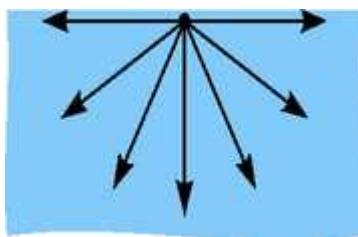
$$[\sigma] = 1 \text{ N / m} \quad (3)$$

Povrchové napětí a kapilární jevy jsou vysvětlovány vzájemným působením přitažlivých kohezních sil molekul.

Povrch tekutiny se snaží dosáhnout stavu s nejmenší energií a je to výsledkem vzájemné interakce přitažlivých sil molekul nebo atomů, z nichž se skládá povrchová vrstva.



Obr. 1: schéma mezimolekulárních sil působící na molekulu v kapalině a na jejím povrchu. [2] A – na povrchu, B – v objemové části.



Obr. 2: Schéma přitažlivých sil působící na částici (molekulu nebo atom) v povrchové vrstvě. [3]

Povrchové napětí vzniká vzájemným působením přitažlivých sil mezi molekulami kapaliny; Tyto síly jsou silnější než síly mezi dvěma částicemi plynu nebo částicí kapaliny a plynu.

Mezi dvěma částicemi působí ale i přitažlivé síly, které se projeví až při větším přiblížení těchto částic. V rovnovážném stavu neexistují žádné výsledné síly, které působí směrem do vnitřku kapaliny. Kdyby se taková síla vyskytla, částice by byla urychlována do vnitřku kapaliny, než by se projevíly odpudivé síly. Z toho vyplývá, že střední vzdálenost povrchových molekul je větší a tím vzniká i odlišná hustota ve srovnání s vnitřkem kapaliny: Z důvodu neustálého pohybu částic v kapalině je střední vzájemný rovnovážný odstup na povrchu větší a hustota je menší. Zmenšení povrchu vede spíše k zisku energie a ten je důvodem pro vznik povrchového napětí.

2. 1. 3. Vznik povrchového napětí

Povrchové napětí je výsledkem vzájemné interakce přitažlivých sil molekul nebo atomů, z nichž se skládá povrchová vrstva. Pozorujeme-li povrchovou vrstvu resp. rozhraní jako nějaký řez, pak lze povrchové napětí chápat také jako energii nenasyčených vazeb na jednotku plochy (koheze). [4]

2. 1. 4. Praktické využití povrchového napětí

Povrchové napětí způsobuje, že se některé druhy hmyzu jako například vodoměrky mohou pohybovat po vodní hladině. Některé předměty, např. žiletky nebo kousek alobalu, lze položit na vodní hladinu, aniž by se potopily; když je ale potopíme dostatečně hluboko, klesnou až na dno.



Obr. 3: Využití povrchového napětí:
Hmyz na vodní hladině. [3]

Velké povrchové napětí ztěžuje proces smáčení. Například destilovaná voda smáčí velmi špatně. Toto je jeden z důvodů, proč se při praní přidávají prací prostředky, které svými tenzidy smáčení usnadňují.

2. 1. 5. Důsledky povrchového napětí

Ve snaze snížit povrchovou energii, tedy nasytit všechny volné vazby v povrchové vrstvě, se zmenšuje povrch kapalin. Kapaliny na které nepůsobí žádné další síly, se snaží zaujmout kulový tvar.

Například v malé kapce vody nebo plynné bublině uvnitř kapaliny, působí kvůli povrchovému napětí na rozhraní kapalina-plyn zvýšený tlak.

2. 1. 6. Hodnoty povrchového napětí

Hodnota povrchového napětí vody při 20 °C činí zhruba 0,073N/m. Tabulková hodnota pro povrchové napětí při 20 °C.

kapalina	σ [10^{-3} N/m]
aceton	23,3
benzen	28,9
etanol	22,5
n-hexan	18,4
n-pentan	16,0
rtuť	476,0
voda	72,7

Tab. 1: Z tabulky je zřejmé, že voda má poměrně vysoké povrchové napětí, jen rtuť má podstatně více. [3]

2. 1. 7. Závislost povrchového napětí na složení a teplotě

Povrchové napětí je silně závislé na teplotě a všeobecně platí, že klesá s rostoucí teplotou. Od kritického bodu je rovno nule. (viz dále)

2.2 Měření povrchového napětí kapalin

Pro zjišťování povrchového napětí se používá řada metod. Základní dělení je na metody statické a metody dynamické. Nejběžnější jsou tyto metody⁴: odtrhávací metoda, metoda kapilárního vzestupu a metoda kapková (stalagmometrická).

2. 2. 1. Odtrhávací metoda

Z těchto metod je nejdokonalejší odtrhávací metoda, kterou můžeme při přesném provedení měřit povrchové napětí s chybou menší než 3%. Princip této metody je v tom, že měříme sílu potřebnou k vytažení drátku ve tvaru obdélníčku z kapaliny. Je-li drátek tak tenký, že je možno jej zdvihnout celý nad hladinu kapaliny, aniž by se protrhla povrchová blanka kapaliny, pak pro sílu F , která drátek drží, platí:

$$2 F = 2 \sigma L \quad (4)$$

- L - je délka drátku rovnoběžné s hladinou kapaliny,
- F - síla, která drží drátek,
- σ - povrchové napětí kapaliny.

Povrchové napětí σ tedy lze vypočítat ze vztahu:

$$\sigma = F_z / 2 L \quad (5)$$

- L - je délka drátku rovnoběžné s hladinou kapaliny,
- F_z - okamžitá síla,
- σ - povrchové napětí kapaliny.

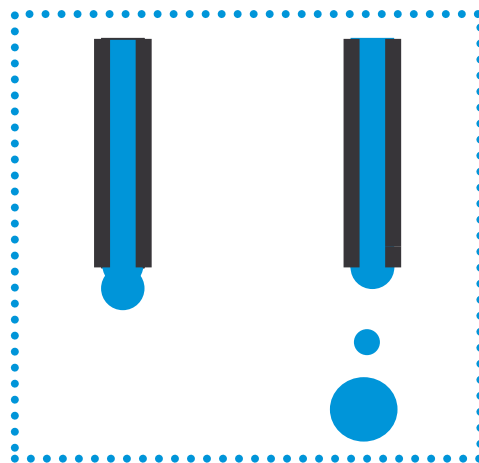
$$F_z = 2F$$

Pro měření je nutno použít platinový drátek, jehož průměr nepřesahuje 0,5 mm. Drátek musí být rovný a odmaštěný. Při měření se musí dbát na to, aby se vytahoval po celé délce současně.

2. 2. 2. Metoda stalagmometrická (kapková)

Dalším způsobem měření povrchového napětí kapalin je metoda stalagmometrická (kapková). Kapalinu necháme odkapávat z tlustostěnné, dole zabroušené kapiláry. Kapka se odtrhne, když se tíha kapky právě rovná síle povrchového napětí.

Měření provádíme pomocí **stalagmometru**. Je nutno naplnit stalagmometr tak, aby v něm nebyly vzduchové bubliny. Před vlastním měřením je vhodné si nastavení vyzkoušet s destilovanou vodou.



Obr.4: *Odtrhávání kapky od zabroušeného ústí kapiláry. [3]*

2. 2. 3. Metoda kapilární

Poslední metodou, kterou budeme používat k měření povrchového napětí kapaliny, je metoda kapilární elevace nebo deprese. Jestliže kapalina smáčí stěny skleněné kapiláry, můžeme určit povrchové napětí z výšky **h** do které vystoupí kapalina v kapiláře o poloměru **r**.

$$2 \pi r \sigma \cos \vartheta = \pi r_c h \rho g \quad (8)$$

V této rovnici je:

- ρ - měrná hmotnost (hustota) kapaliny,
- σ - je krajový úhel mezi tečnou kapaliny a stěnou kapiláry.
- h - výška kapaliny v kapiláře
- r - poloměr kapiláry

Přesné měření krajového úhlu je obtížné. Lze ho však určit tak, že kromě základního převýšení h měříme i výšku vrchlíku Δh .

$$\cos \vartheta = 2r \Delta h / (r_c + h_c) \quad (9)$$

- ϑ - měřený úhel,
- Δh - výška vrchlíku
- h - výška kapaliny v kapiláře
- r - poloměr kapiláry

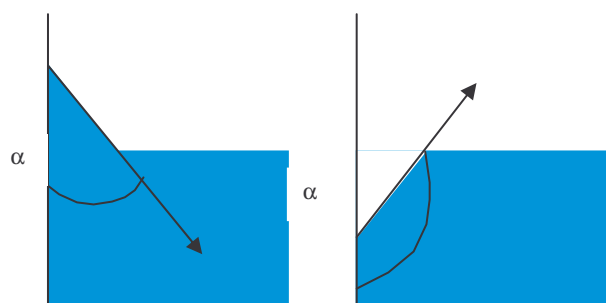
Při měření je nejlepší nejprve zasunout kapiláru do nádoby a smočit její stěny. Po jejím povytažení se ustálí převýšení h , které měříme vhodným svislým měřítkem nebo katetometrem. Vnitřní poloměr kapiláry stanovíme nepřímo pomocí rtuťového sloupce. Pro kapaliny, které místo vzestupu vykazují pokles hladiny, je možno postupovat obdobně.

2. 3. Jevy na rozhraní pevného tělesa a kapaliny

Na rozhraní pevného tělesa a kapaliny mohou nastat dva případy:

Síla směřuje do nádoby – kapalina smáčí stěnu nádoby, tzn. u stěny se vytvoří meniskus, malý zdvih hladiny – např. voda, kapalina vytváří dutý povrch.

Síla směřuje do kapaliny – kapalina nesmáčí stěnu nádoby – např. rtuť, kapalina vytváří vypuklý povrch.

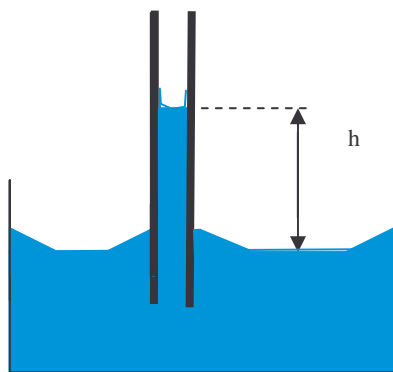


Obr. 5: *Síly působící v kapalině, obrázek vlevo je příklad, kde se vytváří dutý povrch a obrázek vpravo ukazuje příklad vypuklého povrchu.*

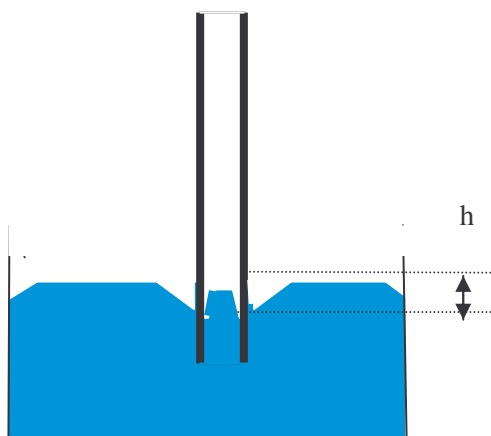
Hladina svírá se stěnou nádoby stykový úhel ϑ . Pro $0 < \vartheta < \pi/2$ rad kapalina smáčí, pro $\pi/2 < \vartheta < \pi$ rad nesmáčí.

Je-li $\vartheta = 0$ rad, kapalina dokonale smáčí stěny, pro $\pi/2$ je povrch kapaliny nezakřivený a pro π kapalina nesmáčí vůbec.

Ponoří-li se trubice (kapilára) s velmi malým vnitřním průměrem ($r < 1$ mm) svisle do kapaliny, vytvoří se v ní u kapalin smáčejících dutý kulový vrchlík nad hladinou kapaliny – kapilární elevace; u kapalin nesmáčejících se vytvoří vypuklý kulový vrchlík níže než je hladina okolní kapaliny – kapilární deprese (viz výše)



Obr. 6: *Kapilární elevace, při kapilární elevaci vystoupá kapalina do takové výšky, ve které bude povrchová a tíhová síla kapaliny v rovnováze.*



Obr. 7: *Kapilární deprese, opak kapilární elevace.*

Kapilární jevy mají velký praktický význam. Na kapilární elevaci je např. založena výživa rostlin – voda s živinami vzlíná kmenem, ale také vlhnou stěny podmáčených domů.

2. 4. Hodnoty povrchového napětí

U čistých kapalin se hodnoty povrchového napětí pohybují ve velmi širokém rozsahu. Povrchová napětí zkapalněných plynů jsou velmi nízká; např. u helia je to $0,354 \text{ mN m}^{-1}$ při teplotě -270°C , pro vodík $1,91 \text{ mN m}^{-1}$ při teplotě -253°C . Velmi vysoké povrchové napětí mají roztavené kovy (např. měď při teplotě tání $\gamma = 1100 \text{ mN m}^{-1}$; rtuť při 0°C $\gamma = 470 \text{ mN m}^{-1}$). Hodnoty povrchového napětí řady organických látek jsou v rozmezí přibližně $15 - 40 \text{ mN m}^{-1}$. U roztoků závisí hodnota povrchového napětí jak na povaze rozpuštěné látky i rozpouštědla tak na koncentraci roztoku. a je i funkcí času, protože k ustavení adsorpční. K odhadu povrchového napětí čistých organických látek se používá veličina zvaná parachor.

2. 4. 1. Parachor

K odhadu povrchového napětí čistých organických látek se používá veličina parachor, která je definována vztahem: [5]

$$[P] = (M \cdot \sigma_{LG}^{1/4}) / \rho_L \quad (10)$$

- [P] = parachor
- M = molární hmotnost
- σ_{LG} = povrchové napětí mezi kapalinou a plynem [N/m]
- ρ_L = hustota kapaliny

Bylo zjištěno, že parachor prakticky nezávisí na teplotě a je aditivní funkcí atomárních a strukturních příspěvků, které jsou tabelované, takže je možné jej vypočítat, jestliže známe strukturní vzorec sloučeniny.

2. 4. 1. 1. Povrchové napětí vody

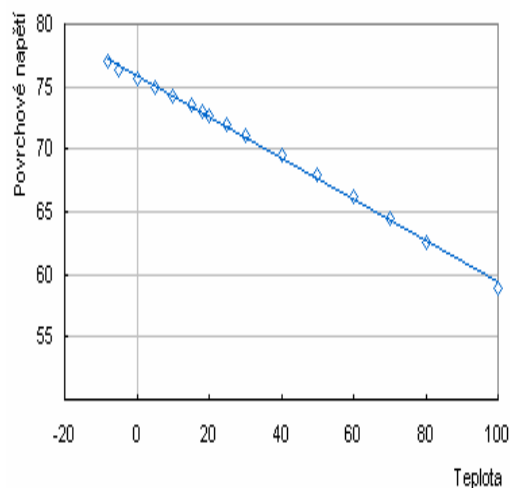
S rostoucí teplotou vody klesá její povrchové napětí.

Kapalina	σ [10^{-3} N/m]
aceton	23,3
anilin	40,5
benzen	28,9
dietyler	16,4
etanol (lřh)	22,5
glycerol	62,5
chloroform	26,5
kyselina mravenčí	37,8
kyselina octová	28,0
metanol	22,7
n-hexan	18,4
rtuť	476,0
tetrachlormetan	25,9
toluen	28,4
voda	72,7

Tab. 2: Hodnoty povrchového napětí v závislosti na teplotě[3]

Teplota [°C]	Povrchové napětí σ [10- 3 N/m]
-5	76,4
0	75,6
5	74,9
10	74,2
15	73,4
18	73,0
20	72,7
25	71,9
30	71,1
40	69,5
50	67,9
60	66,1
70	64,4
80	62,6
100	58,9

Tab. 3: Tabulka povrchového napětí kapalin při 20° C. [3]



Obr. 8: Grafické znázornění závislosti povrchového napětí vody na teplotě. [3]

2.6. Vzlínání kapaliny

Transport kapaliny do vláken, stejně jako do příze, tkaniny případně pleteniny je způsobena vnějšími nebo kapilárními silami. Spontánní transport kapaliny směřovaný do porézní části kapilárními silami je nazýván vzlínání. Protože kapilární síly jsou příčinou smáčení, vzlínání je vlastní výsledek smáčení v kapilárním systému.

Vzlínání a smáčení jsou dva podobné procesy. Smáčení je předpokladem pro vzlínání. Kapalina, která nesmáčí textilie, nemůže proto ani vzlínat. Ke vzlínání dochází pouze tehdy, když jsou shluky vláken a kapilární mezery mezi nimi smočeny. Výsledné kapilární síly vedou kapalinu do kapilárních prostor. Vzlínání může být interpretováno jako spontánní přesun mezifáze pevná látka – vzduch s mezifází pevná látka – kapalina v kapilárním systému. V jednoduchém případě, jako je vzlínání v kapilární trubici, se plocha mezifáze kapalina – vzduch napříč kapilárou pouze nepatrně vztahuje k ploše smáčené kapilární stěny a nemění se tak během vzlínání. Proto jedinou významnou změnou je přírůstek rozhraní pevná látka – kapalina a úbytek rozhraní pevná látka – vzduch. Aby proces spontánně proběhl, je zapotřebí volná energie a kladná penetrační práce. [6]

Vzlínání nastane, když je celá nebo alespoň část textilie ponořena do kapaliny nebo se dostane do kontaktu s kapalinou, jako např. kapka nanесena na textili. Poté může dojít k průniku kapaliny z nekonečného nebo omezeného zásobníku kapaliny. Vzlínající procesy se mohou rozdělit na podélné a příčné. Na základě vzájemných vztahů s vlákny může být každý vzlínající proces rozdělen do čtyř kategorií.

- 1) Vzlínání kapaliny – nevýznamná difúze, např. minerální olej vzlínající do polyesterové tkaniny – kapilární průnik je jediný probíhající proces.
- 2) Vzlínání doprovázené difúzí do vláken nebo vrstvy vláken, např. nešpinivá úprava – probíhají tu dva procesy zároveň, kapilární průnik a difúze kapaliny do vláken.

3) Vzlínání doprovázené adsorpcí na vlákna – např. vzlínání u PAL (povrchově aktivní látky, která snižuje povrchové napětí, usnadňuje smáčení a vzlínání - tenzidy). Kapilární průnik kapaliny, difúze do vlákna a adsorpce povrchově aktivní látky na vlákno.

4) Vzlínání zahrnující adsorpci a difúzi kapaliny do vlákna – vzlínání povrchově aktivní látky v barvené textilií. Zde probíhá: kapilární průnik, difúze kapaliny do vláken, difúze PAL látek a adsorpce povrchově aktivní látky na vlákna.

2. 6. 1. Rozdělení typů vzlínání

Podle působení sil – pokud při vzlínání na materiál nepůsobí žádná síla, jedná se o vzlínání samovolné. Pokud působí síla, jedná se o vzlínání nucené.

Jiným kritériem může být velikost zásobníku, ten může být nekonečný nebo konečný, tj. malého objemu. Dle orientace vláken je dělení na vodorovné nebo svislé (podélné nebo kolmé)

2. 6. 2. Hodnocení vzlínání

Smáčení je nahrazením mezifáze pevná látka-vzduch (vypařování) mezifází pevná látka-kapalina. Smáčení je dynamickým procesem. Spontánní smáčení je migrace kapaliny přes povrch pevné látky směrem k termodynamické rovnováze.

Smáčená plocha může být rovná nebo může mít komplikovanou geometrii. Smáčení vláken je nahrazením mezifáze vlákno-vzduch mezifází vlákno-kapalina. Různé smáčecí mechanismy, jako jsou vzlínání, proudění, adheze a kapilární penetrace se mohou vyskytovat společně. Používají se dvě základní metody hodnocení vzlínání:

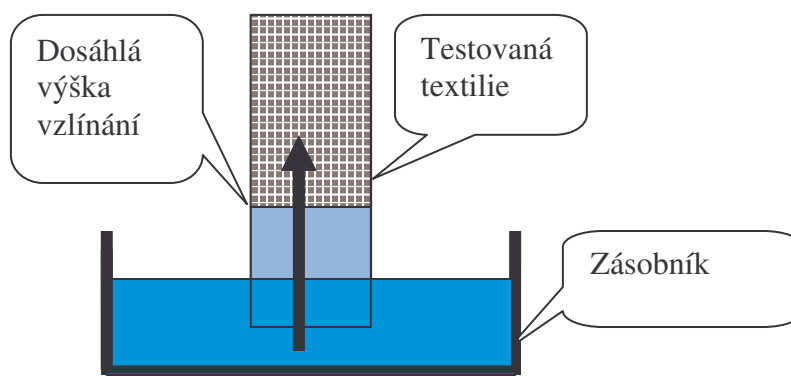
- 1) Sledování hladiny kapaliny v textilním útvaru
- 2) Sledování hmotnostních změn vlákenné soustavy.

2. 6. 3. Stanovení savosti vztlínáním

Vztlínání je schopnost textilie přijímat vodu (kapalinu). Při vztlínání dojde k rovnovážnému stavu mezi kapalinou a substrátem.

2. 6. 3. 1. Proužkový test

Popis proužkového testu:

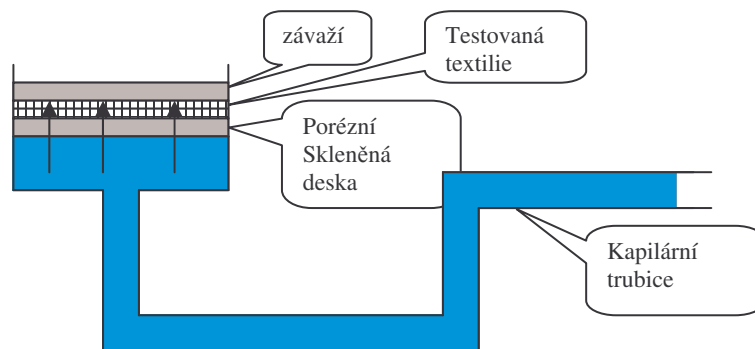


Obr. 9 : *Popis proužkového vztlínacího testu, testovaná textilie se testuje kolmo k hladině, sleduje se sací výška v závislosti na čase. Pozn.: existuje více variant proužkových testů, kterých se používá při hodnocení vztlínání. [7], [8]*

2. 6. 3. 2. Deskový test

Popis deskového testu :

- velikost vzorku - průměr 60 mm,
- doba testování - 60 min. (nebo dokud se kapilární trubice nevyprázdní),
- kontaktní tlak deska/textilie - 0,098 k Pa.

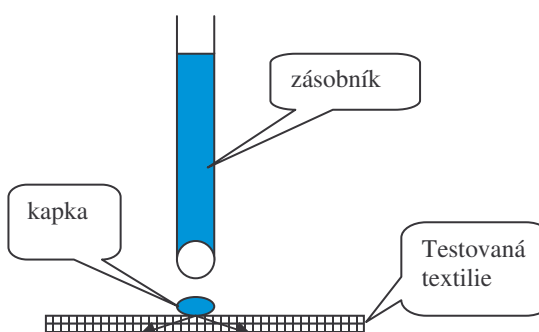


Obr. 10: *Popis deskového vztlínacího testu, kapalině prochází skrz kapilární trubici přes porézní desku do zkoušené textilie. [9], [10], [11]*

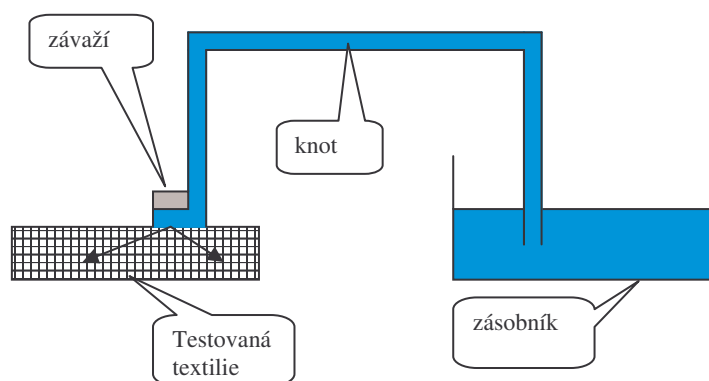
2. 6. 3. 3. Skvrnový test

Popis skvrnového testu:

- velikost vzorku - 60 mm,
- doba testování - 5 min,
- Objem kapky - 30 mm^3 ,



Obr.11 : *Popis skvrnového testu, varianta jedné kapky, hodnotí se doba, za kterou se kapka vsákne do testované textilie (do 5ti min).*

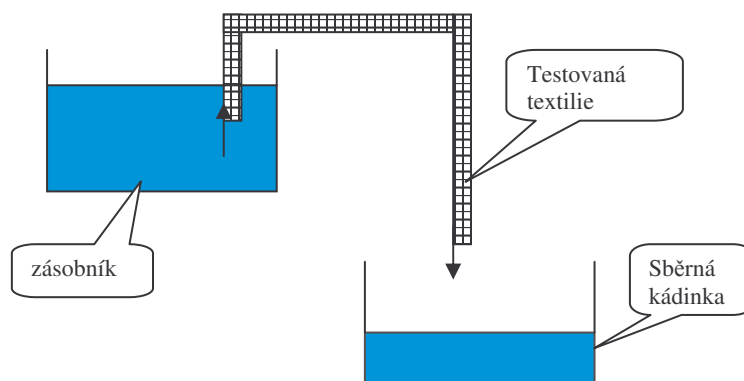


Obr. 12: Popis skvrnového testu, *varianta kontinuálního toku*, ze zásobníku přes knot, který je nasátý kapalinou, dochází ke vztlínání textilie z knotu. Knot je na textilií je zatížen závažím. [12], [13]

2. 6. 3. 4. Sifonový test

Popis sifónového testu:

- velikost vzorku - 200 mm x 25 mm,
- doba testování - 5 min.
- Hloubka ponoření textilie v zásobníku - 40 mm.

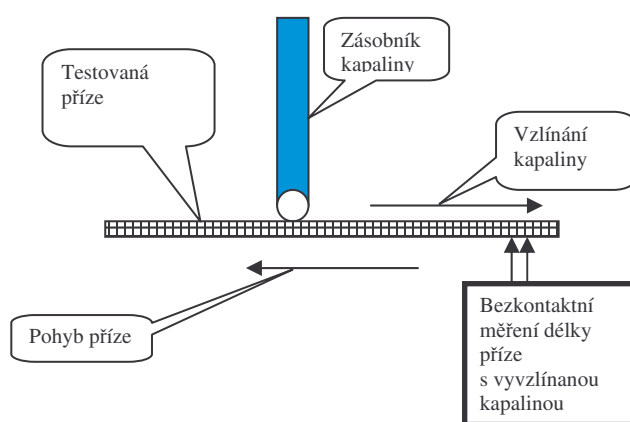


Obr. 13: Popis sifónového testu, v zásobníku je ponořena testovaná textilie do hloubky 40 mm, test je u konce, až skápne první kapka do sběrné kádinky. [14]

2. 6. 3. 5. Dynamický test

Popis dynamického testu:

- delší úsek příze,
- doba testování – do ustanovení dynamické rovnováhy.
- Měříme délku smočeného úseku v milimetrech, do kterého kapalina vyvzlínala při dané rychlosti pohybu příze.



Obr.14 : *Popis dynamického testu, měří se délka smočeného úseku, do kterého kapalina vyvzlínala při dané rychlosti pohybu příze. [14]*

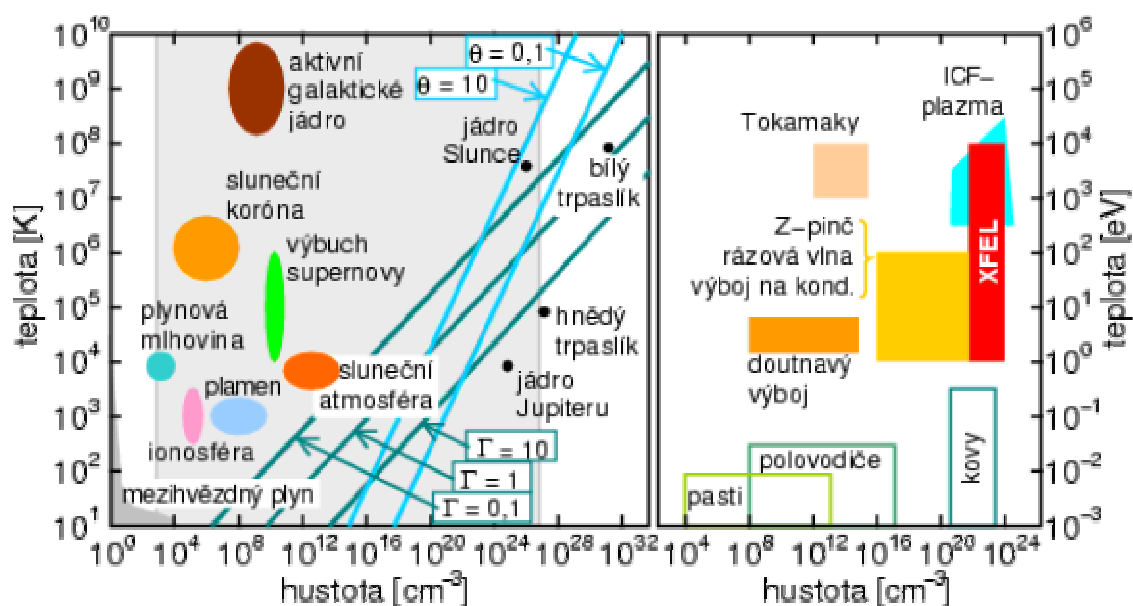
3 Plasma - všeobecně

Plasma je ionizovaný plyn složený z iontů, elektronů (a případně neutrálních atomů a molekul), který vzniká odtržením elektronů z elektronového obalu atomů plynu, či roztržením molekul (ionizací). O plazmatu se často mluví jako o čtvrtém skupenství hmoty. Aby byl ionizovaný plyn považován za plasmu, musí vykazovat kolektivní chování a kvazineutralitu. Rozlišujeme plazma *izotermické*, pro které platí, že všechny typy částic mají stejnou teplotu, a *neizotermické*, ve kterém teplota elektronů převažuje nad teplotou ostatních typů částic. Vznik jednoho nebo druhého druhu závisí především na způsobu, jakým byla plazmatu dodávána energie.

3.1 Výskyt plazmatu v přírodě

Ve sluneční soustavě se plasma nachází ve slunečním větru, v magnetosférách planet a komet. V okolí Jupitera a Saturnu dokonce plazma vytváří obří plazmové torusy. Hvězdy (včetně Slunce) jsou samy o sobě velké plazmatické koule. K typickým projevům plazmatu dále patří například sluneční skvrny, protuberance nebo erupce v chromosféře. Nejen hvězdy, ale i převážná většina mlhovin v galaxiích je tvořena rozsáhlými oblaky plazmatu, v nichž je možné pozorovat urychlování částic na vysoké energie a vyzařování způsobené různými mechanismy, což jsou další typické plazmové projevy. V blízkosti centra naší Galaxie byla pozorována rozsáhlá plazmová vlákna s délkou kolem 250 světelných let kolmá na rovinu Galaxie, podobné útvary jsou sledovány v jádrech aktivních galaxií. Blízké galaxie jsou propojeny vodíkovými plazmovými mosty – příkladem je propojení naší Galaxie s Magellanovými mračky.

Sumárně bývá uváděno, že 99 % veškeré hmoty ve vesmíru přirozeně existuje právě ve formě plazmatu. Pro člověka je asi nejznámějším příkladem přírodního plazmatu vodivý kanál blesku.



Obr. 15: Rozdělení plazmatu podle teploty a hustoty. Vlevo jsou astronomické objekty, vpravo pozemská plazma. Šedá plocha vlevo odpovídá pravému grafu.[15]

3. 2 Popis elementárních procesů v plazmatu

Interakci částice s látkou můžeme popsat pomocí **účinného průřezu** interakce σ . Jeho rozměrem je m^2 a v plazmatických aplikacích se často uvádí v násobcích πa_0^2 , kde a_0 je Bohrov poloměr ($a_0 = 0,592 \text{ \AA}$). Účinný průřez je konstantou úměrnosti v rovnici:

$$dI = -N\sigma dx \quad (11)$$

- dI je počet částic reagujících na délce dx ,
- N je koncentrace terčkových center v látce
- I je proud nalétávajících částic ($m^{-2}s^{-1}$).

Popis reakce částice s látkou pomocí účinného průřezu je typický pro mikroskopický popis plazmatu. Pro makroskopický popis se lépe hodí popis pomocí reakčního koeficientu. Ten určuje rychlost změny koncentrace částic A reagujících s částicemi B

$$\frac{dN_A}{dt} = -kN_A N_B \quad (12)$$

- N_A a N_B jsou koncentrace
- k je rychlostní konstanta

3.3 Ionizace molekul

❖ Ionizace elektronů

Zdánlivě jednoduchý typ ionizace, ale elektron může molekulu nejen ionizovat, ale i excitovat, nebo u víceatomových molekul, třeba i rozbit. Každý z těchto dějů má složité a jen obtížně měřitelné závislosti na energii. [15]

❖ Ionizace molekulou

Molekula s dostatečnou kinetickou energií může ionizovat jinou molekulu. Jedná se o Penningovu ionizaci. Kde X^* je excitovaná molekula.



Existuje také asociativní ionizace molekulou:



❖ Ionizace pozitivním iontem

Proces typu:



H_3^+ je velmi běžný iont, který rád předává H^+ , respektive proton, jiným molekulám.

❖ Termická ionizace

I při pokojové teplotě jsou některé molekuly vzduchu ionizovány a je nenulová pravděpodobnost výskytu plně ionizovaných molekul. Při vyšších teplotách se podíl termicky ionizovaných molekul zvyšuje. To je způsobeno přirozenou radiací, kosmickým zářením a termickou ionizací.

3. 4. Modifikace textilních povrchů v plasmě

Možnost zpracování materiálů v plasmě je téma, které se studuje již relativně dlouho. Z fyzikálního hlediska plasma představující částice (atomy, molekuly, ionty, elektrony) bez pevné vzájemné vazby, nichž alespoň některé mají elektrický náboj, přičemž v dostatečně velkém objemu je součet kladných a záporných elektrických nábojů nulový. Plasma je označována jako čtvrté skupenství hmoty a vzniká ionizací plynu a to např. vysokou teplotou nebo elektrickým výbojem (bleskem nebo zářením laseru) (viz výše). Uplatnění plasmových technologií jako procesů vedoucích k získání speciálních efektů v různých fázích textilního zpracování v podstatě bez spotřeby vody bylo již rovněž častým námětem mnoha výzkumných prací. [16]

Přesto, že tyto technologie nejsou zatím používány v masovém měřítku, jsou již k dispozici laboranti, poloprovozní i provozní strojní zařízení pro plasmové aplikace.[17]

4 Praktická část

V této části bakalářské práce jsou uvedeny postupy, podmínky a grafické vyhodnocení experimentů, které byly provedeny na polyesterové tkanině

Práce je zaměřena na sledování vzlínání polyesterové tkaniny, která byla před pokusem plasmována v určitých časových intervalech. Cílem této práce je sledování sací výšky na čase a vlastnost plasmy v tkanině ihned po plasmování a po delším čase.

4.1. Použitý materiál, přístroje a chemikálie

4. 1.1. Použitý materiál

- plasmovaná polyesterová tkanina,

100 % polyester, který byl před plasmováním a vzlínáním upraven: vyprán v DUOPONU 40 (2 g/l) , poměr lázně byl 1 : 50, vařil se za varu asi 5 min., dále byl pak propláchnut v teplé, následně ve studené vodě a znovu vyprán v destilované vodě. Dále se pak opět proplachoval pod proudem teplé a studené vody. Dále se vzorky vyžehlily.

4.1.2. Použité chemikálie

- vzlínací roztok dichroman draselný,

Jako vzlínací roztok se použil roztok dichromanu draselného (2 g/l), neboť nemá afinitu k vláknům a oproti roztoku SUPRANOLU GELB S-WP je lépe viditelný. Pro úplnost je zde uvedena tabulka s hodnotami povrchového napětí právě roztoku dichromanu draselného a roztoku Supranolu a ještě destilované vody.

4.1.3. Použité přístroje a pomůcky

- Zn.: UNIVERSAL PLASMA REAKTOR 100 W, Prototyp VÚT v Brně. Bližší popis není k dispozici
- zásobník (Petrino miska)
- stojan
- stopky
- 2 x podložní sklíčka
- 2 x sepnutí (kolíčky)
- uchycení na stojan - drátek

4.2. Postup práce

Postup práce je složen ze dvou částí a to:

- Měření povrchového napětí
- Technologický postup

4.2.1. Měření povrchového napětí – kapková metoda

Byl použit roztok dichromanu draselného z důvodů nižší afinity k vláknům oproti roztoku Supranolu, který má nízké povrchové napětí a proto smáčí polyesterový materiál velmi rychle.

Rovněž po delších časech vzlínání roztok Supranolu nelze rozeznat na materiálu a v tom případě není možno určit hodnoty. (Vzlíná pouze voda).

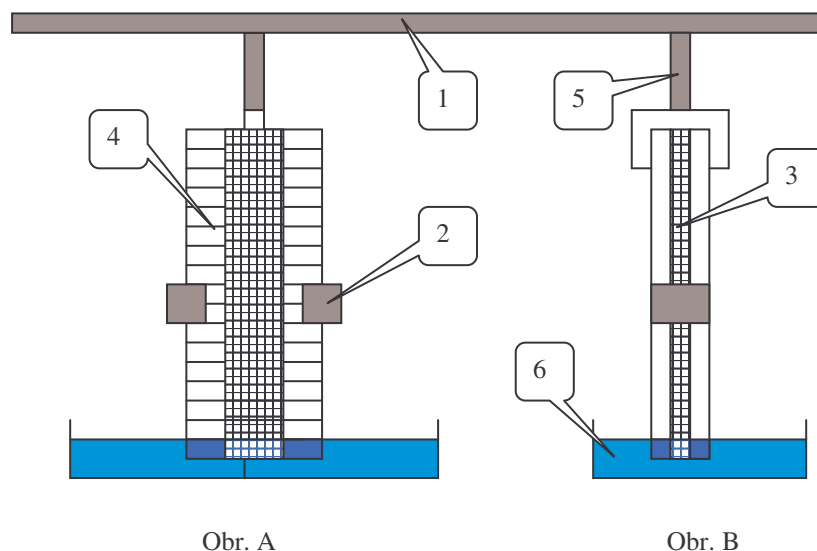
měření počtu kapek:				
měření	1.	2.	3.	Průměr
<i>Roztok dichroman draselný</i>	22	21	21	21
<i>Roztok Supranol</i>	26	26	27	26
<i>destilovaná voda</i>	20	19	20	20

Tab. 4: Měření počtu kapek (1 ml kapek) - roztoku Supranolu, dichromanu draselného a destilované vody. Z tabulky vyplývá, že roztok dichromanu draselného je pro pokusy nejideálnější – blíží se svými vlastnostmi destilované vodě.

4.2.2. Technologický postup

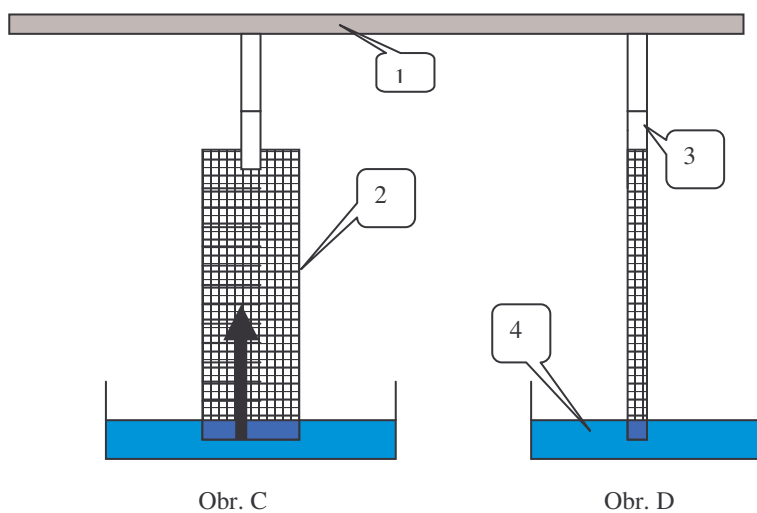
Byly použity dva druhy vztlínání - mezi dvěma sklíčky a volné vztlínání. Ke vztlínání mezi dvěma sklíčky se používala dvě podložní sklíčka, kde na jednom byla pěti milimetrová stupnice. Rozměry sklíčka jsou 36 x 75 mm. (šířka x výška). Rozměry vzorku jsou 10 x 75 mm (šířka x výška). Sklíčka byla sepnuta dvěma kolíčky ve vzdálenosti 35 mm. Doba pokusu probíhala 1 hodinu, poté byl pokus ukončen. Volné vztlínání probíhalo bez použití sklíček, vzorek byl volně zavěšen. Vztlínání mezi dvěma sklíčky probíhalo mnohem rychleji než vztlínání volné. Při měření se postupovalo následujícím způsobem: nejprve se vyčistila obě podložní sklíčka, dále se připravil vzorek o daných rozměrech (75 x 10 mm) a vložil se na jedno sklíčko na prostřed, dále se přiklopil sklíčkem kde je stupnice a sepnou. Takto připravený vzorek se zavěsí nad misku, kde je roztok dichromanu draselného. Přesně s namočením vzorku (asi 1 mm) se spustí na stopkách start a začne se zapisovat sací výška. Každých 5 mm představuje jednu hodnotu, jeden bod naměřený v (s). Doba pokusu probíhá po dobu jedné hodiny.

Aby se vytvořila postupná řada, plasmovaly se vzorky v časech: 10, 20, 40, 60, 120 a 180 s. Plasmovalo se vždy na maximální výkon a s mechanickým posunem.



Obr. 16: Schématické znázornění vztlínání mezi sklíčky, kde obr. A je pohled ze předu a obr. B je pohled z boku.

- 1 – stojan
- 2 – sepnutí (kolíčky)
- 3 – vzorek textilie
- 4 – sklíčka, přední se stupnicí (po 5ti mm)
- 5 – uchycení vzorku
- 6 – zásobník kapaliny



Obr. 17 : Schématické znázornění *volného vztlínání*, kde obr. C je pohled ze předu a obr. D je pohled z boku.

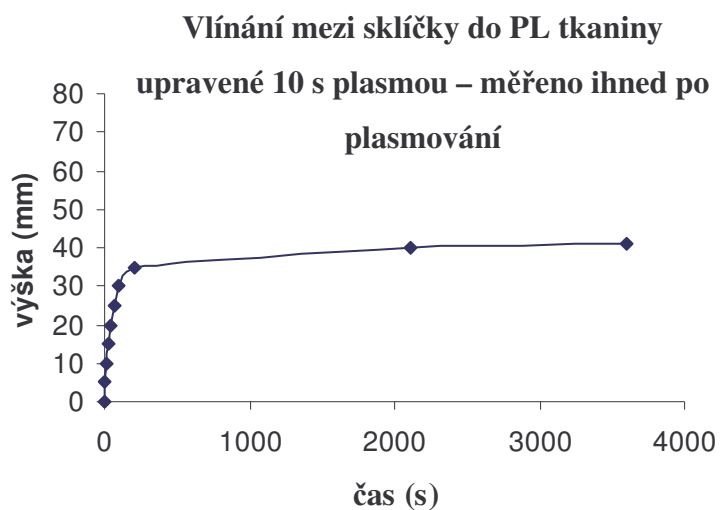
- 1 – stojan
- 2 – vzorek textilie na které je (obyčejnou tužkou) načrtnutá stupnice (5 mm)
- 3 – uchycení vzorku
- 4 – zásobník

5. Výsledky a experimenty

Výsledky práce v bodech:

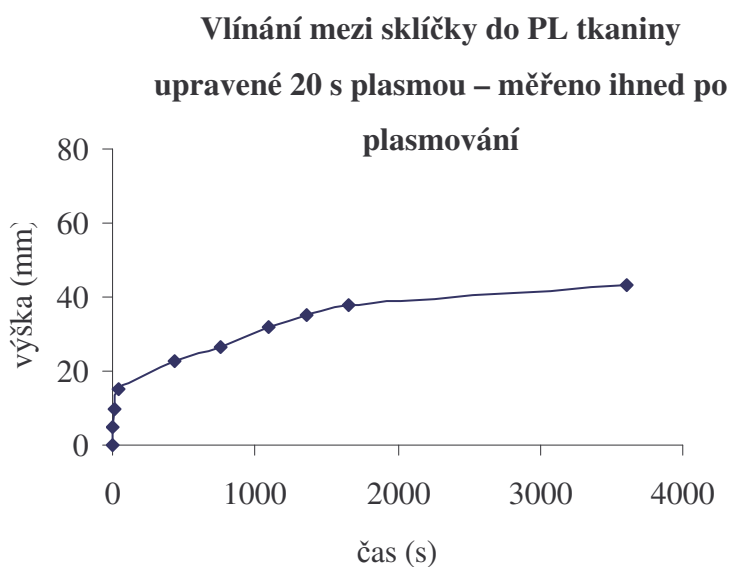
- úprava samotnou plasmou zvýší hydrofilitu,
- plasma prudce zvýší savost polyesteru (při plasmování 180 s a více),
- praním ve vodě po plasmovém zpracování mírně klesá vzlínavost,
- při delším skladování se savost příliš nemění – zůstává stále vysoká,
- nejvíc a nejrychleji vzlínají vzorky které jsou delší dobu plasmovány (tj. 180 a 120 s),
- v 10 sekundě plasmování jsou účinky plasmy minimální, nevzlíná skoro vůbec,
- vzlínání mezi sklíčky bylo rychlejší než volné vzlínání.

5.1. Vzlínání roztoku do textilie ihned po plasmování – mezi sklíčky



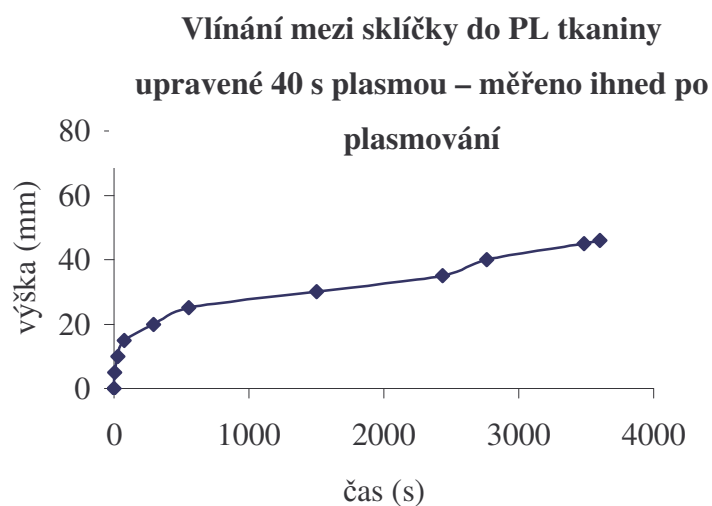
SV(mm)	čas (s)
0	0
5	3
10	13
15	22
20	42
25	63
30	94
35	208
40	2110
41	3600

Graf 1: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase



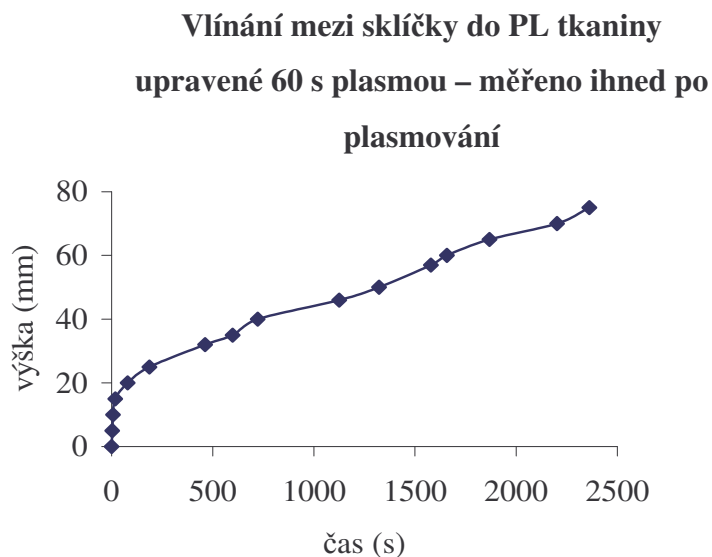
SV(mm)	čas (s)
0	0
5	4
10	8
15	46
20	433
25	754
30	1096
35	1363
40	1652
43	3600

Graf 2: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase



SV(mm)	čas (s)
0	0
5	4
10	28
15	74
20	296
25	553
30	1504
35	2436
40	2762
45	3485
46	3600

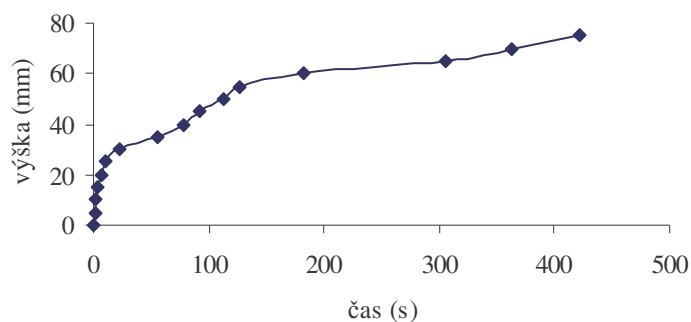
Graf 3: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase



SV(mm)	čas (s)
0	0
5	3
10	7
15	18
20	80
25	187
30	462
35	598
40	722
45	1125
50	1322
53	1579
60	1658
65	1868
70	2202
75	2362

Graf 4: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

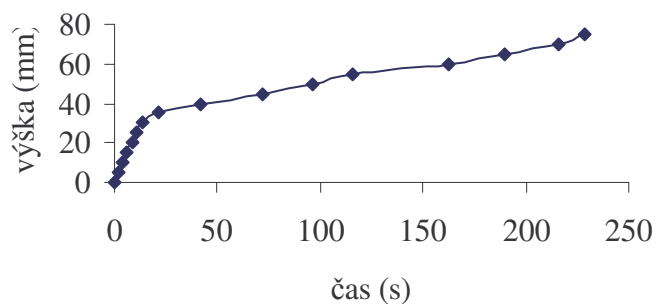
**Vlínání mezi sklíčky do PL tkaniny
upravené 120 s plasmou – měřeno ihned
po plasmování**



Graf 5: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

SV(mm)	čas (s)
0	0
5	1
10	2
15	4
20	7
25	11
30	23
35	55
40	78
45	92
50	112
55	126
60	183
65	306
70	363
75	422

**Vlínání mezi sklíčky do PL tkaniny
upravené 180 s plasmou – měřeno ihned
po plasmování**

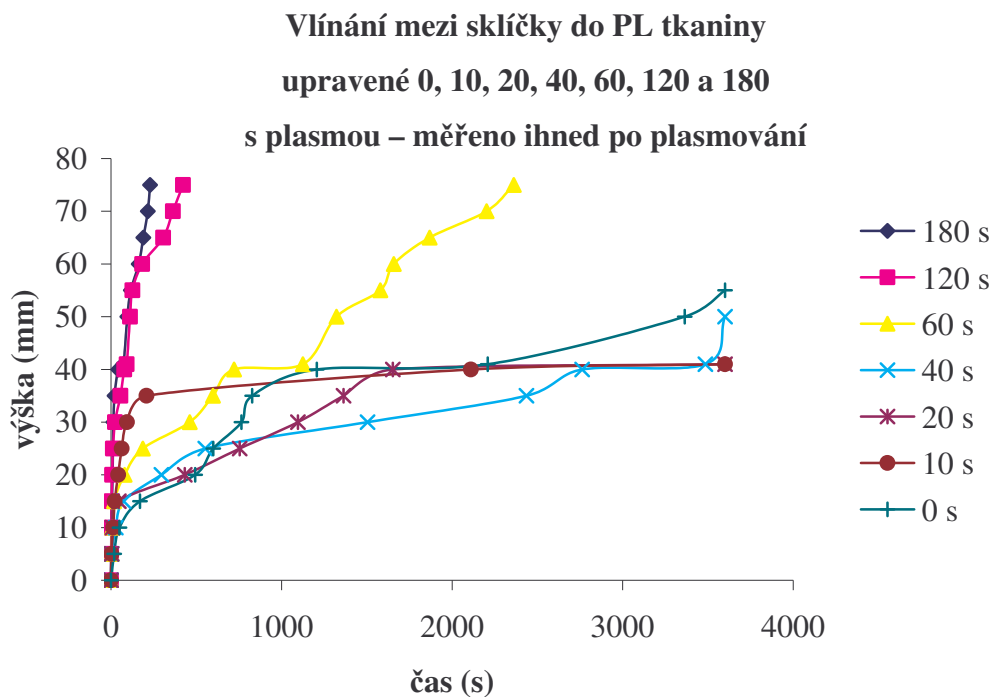


Graf 6: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

SV(mm)	čas (s)
0	0
5	2
10	4
15	6
20	9
25	11
30	14
35	21
40	42
45	72
50	96
55	116
60	162
65	190
70	216
75	229

Plasmování							
0 s	10s	20s	40s	60s	120s	180s	
Čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	SV(mm)
0	0	0	0	0	0	0	0
19	3	4	4	3	1	2	5
50	13	8	28	7	2	4	10
170	22	46	74	18	4	6	15
494	42	433	296	80	7	9	20
600	63	754	553	187	11	11	25
765	94	1096	1504	462	23	14	30
828	208	1363	2436	598	55	21	35
1207	2110	1652	2762	722	78	42	40
2209	3600	3600	3485	1125	92	72	41
3364			3600	1322	112	96	50
3600				1579	126	116	55
				1658	183	162	60
				1868	306	190	65
				2202	363	216	70
				2362	422	229	75

Závislost času na sací výšce všech vzorků (10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmování)



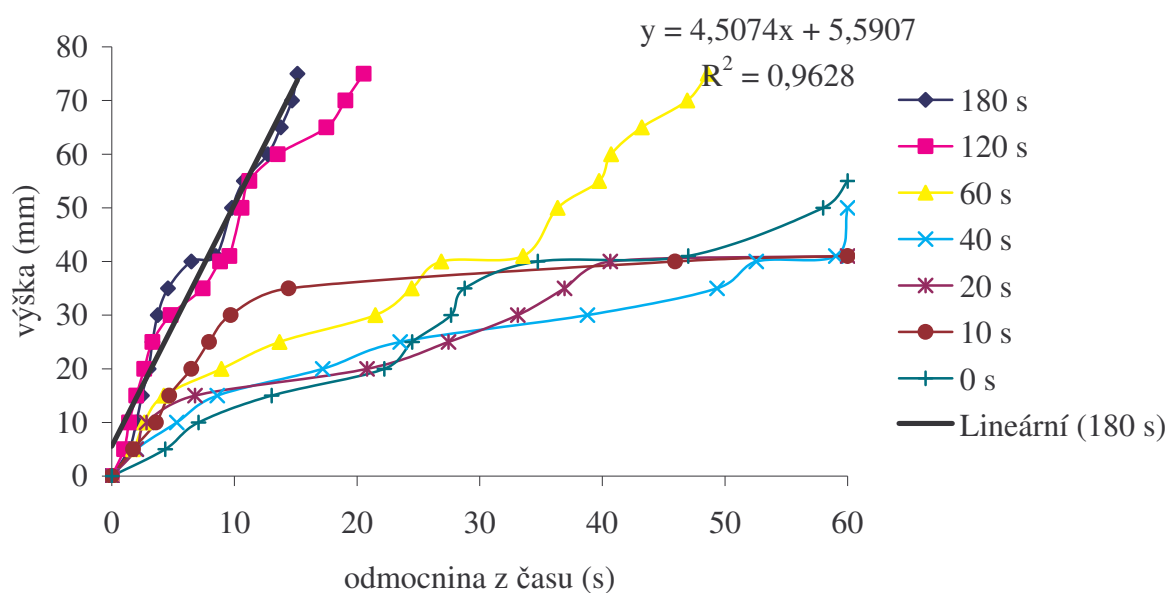
Graf 7: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanudraselného na čase

Plasmování							
0 s	10s	20s	40s	60s	120s	180s	
Čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	SV(mm)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1,7	1,7	2,0	2,0	1,7	1,0	1,4	5
3,6	3,6	2,8	5,3	2,6	1,4	2,0	10
4,6	4,7	6,8	8,6	4,2	2,0	2,4	15
6,4	6,5	20,8	17,2	8,9	2,6	3,0	20
7,9	7,9	27,5	23,5	13,7	3,3	3,3	25
9,7	9,7	33,1	38,8	21,5	4,8	3,7	30
14,4	14,4	36,9	49,4	24,5	7,4	4,6	35
45,9	45,9	40,6	52,6	26,9	8,8	6,5	40
60,0	60,0	60,0	59,0	33,5	9,6	8,5	41
			60,0	36,4	10,6	9,8	50
				39,7	11,2	10,8	55
				40,7	13,5	12,7	60
				43,2	17,5	13,8	65
				46,9	19,1	14,7	70
				48,6	20,5	15,1	75

Závislost času na sací výšce všech vzorků (10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmování).

Tabulka pokusů, kde je čas (t) je pod odmocninou.

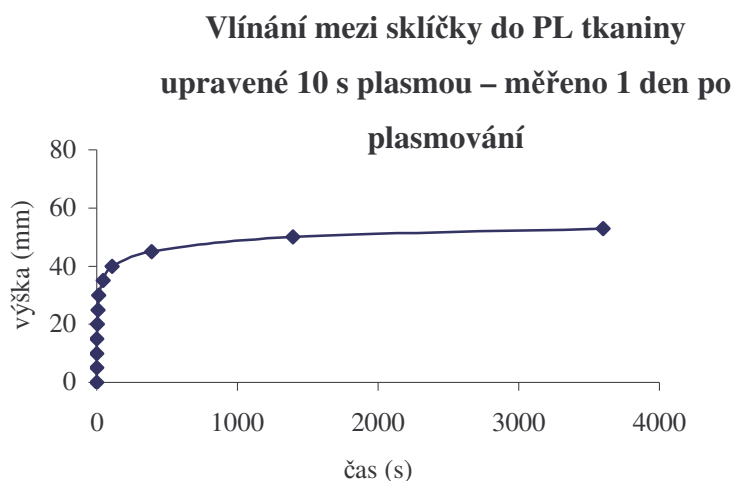
**Vlínání mezi sklíčky do PL tkaniny
upravené 0, 10, 20, 40, 60, 120 a 180
s plasmou – měřeno ihned po plasmování**



Graf 8: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

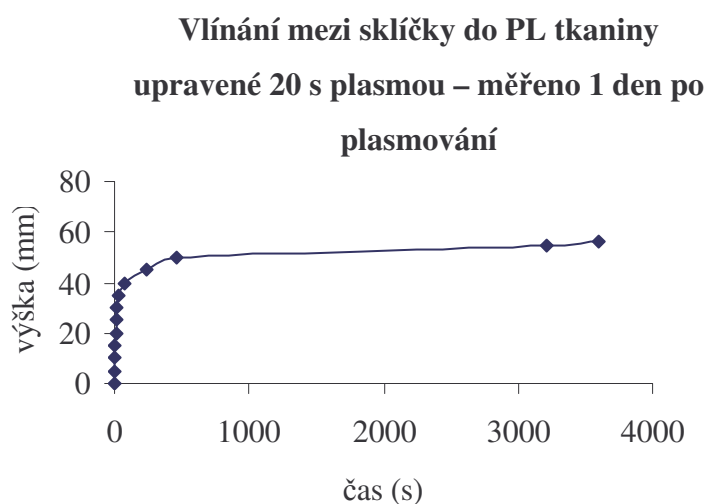
Závěr: Vzlínání do plasmou upraveného vzorku PL tkaniny – nejrychleji vyvzlínal vzorek se 180 s plasmatickou úpravou (za 229 s) a nejpomaleji vzorek s 10 s úpravou (41 mm za 1 hodinu)

5.2. Vzlínání po 1 dni po plasmování



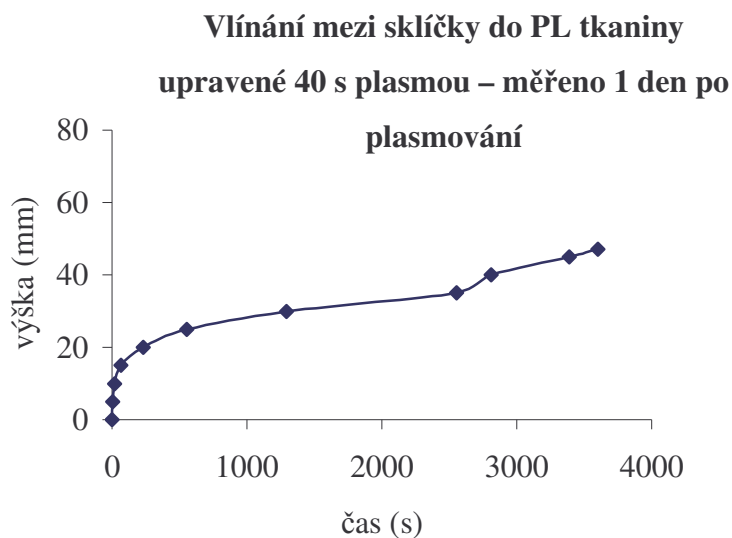
SV(mm)	čas (s)
0	0
5	0
10	1
15	2
20	5
25	7
30	12
35	46
40	108
45	392
50	1396
53	3600

Graf 9: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase



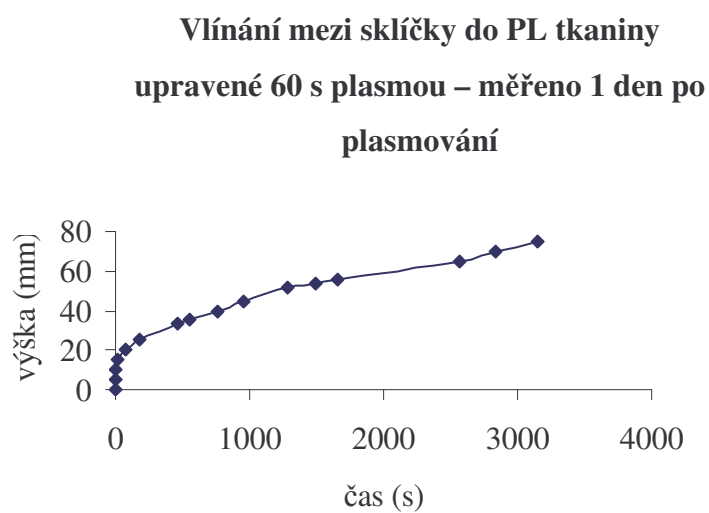
SV(mm)	čas (s)
0	0
5	1
10	2
15	3
20	8
25	13
30	22
35	37
40	80
45	231
50	466
55	3206
56	3600

Graf 10: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase



SV(mm)	čas (s)
0	0
5	4
10	21
15	65
20	232
25	553
30	1292
35	2556
40	2812
45	3388
47	3600

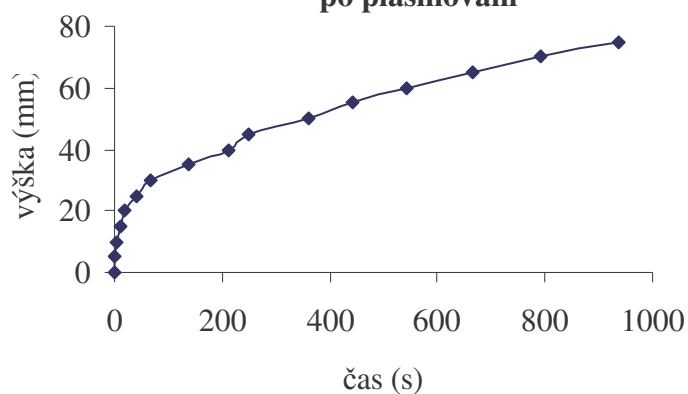
Graf 11: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase



SV(mm)	čas (s)
0	0
5	3
10	5
15	19
20	82
25	186
30	462
35	546
40	760
45	956
50	1291
53	1489
60	1659
65	2574
70	2837
75	3156

Graf 12: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

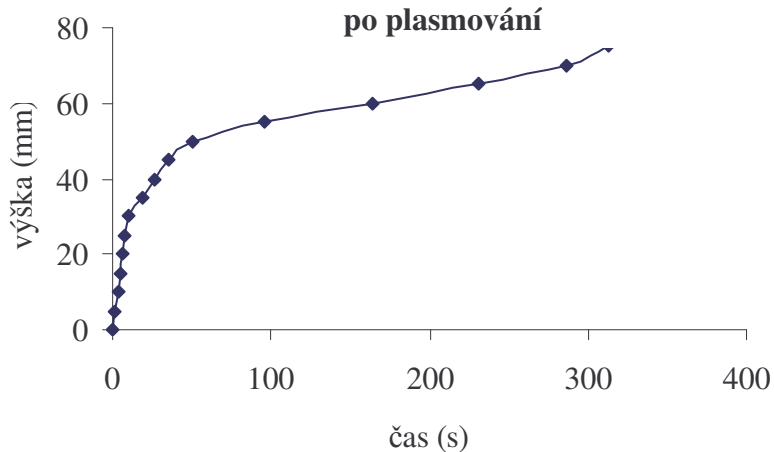
Vlínání mezi sklíčky do PL tkaniny
upravené 120 s plasmou – měřeno 1 den
po plasmování



Graf 13: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

SV(mm)	čas (s)
0	0
5	1
10	4
15	10
20	19
25	40
30	67
35	139
40	212
45	248
50	362
55	443
60	541
65	666
70	792
75	936

Vlínání mezi sklíčky do PL tkaniny
upravené 180 s plasmou – měřeno 1 den
po plasmování

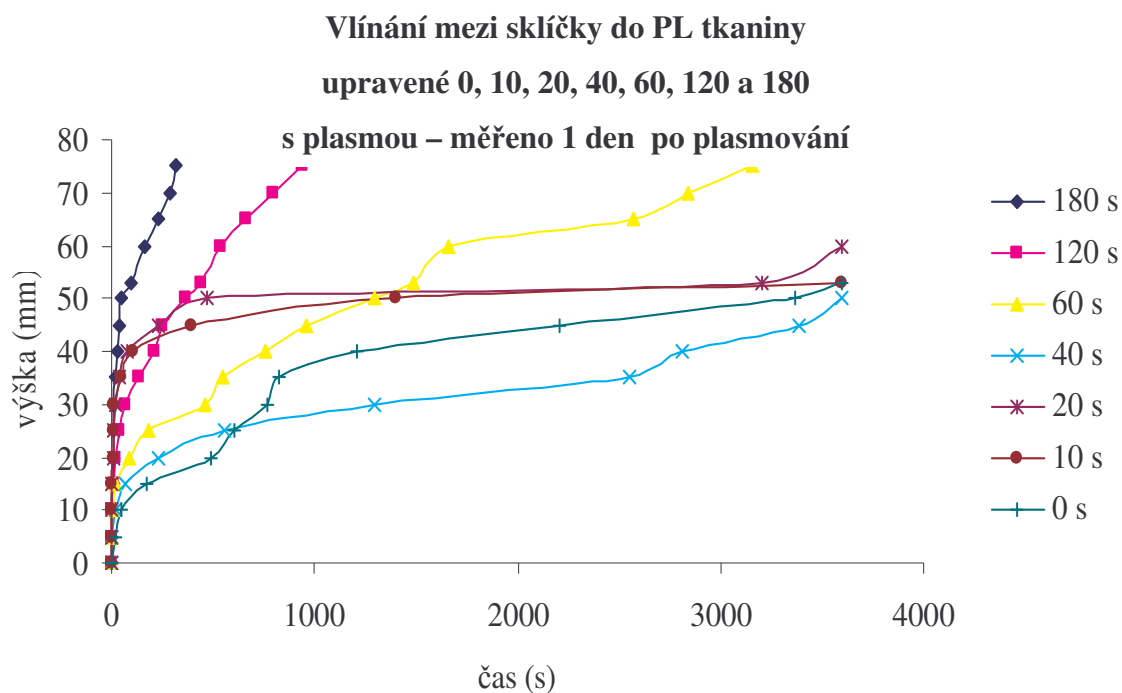


Graf 14: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

SV(mm)	čas (s)
0	0
5	1
10	4
15	5
20	6
25	7
30	10
35	19
40	27
45	35
50	51
55	96
60	164
65	231
70	286
75	313

Plasmování							
	0 s	10s	20s	40s	60s	120s	180s
SV(mm)	Čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)
0	0	0	0	0	0	0	0
5	19	0	1	4	3	1	1
10	50	1	2	21	5	4	4
15	170	2	3	65	19	10	5
20	494	5	8	232	82	19	6
25	600	7	13	553	186	40	7
30	765	12	22	1292	462	67	10
35	828	46	37	2556	546	139	19
40	1207	108	80	2812	760	212	27
45	2209	392	231	3388	956	248	35
50	3364	1396	466	3600	1291	362	51
53	3600	3600	3206		1489	443	96
60			3600		1659	541	164
65					2574	666	231
70					2837	792	286
75					3156	936	313

Závislost času na sací výšce všech vzorků (10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmování)

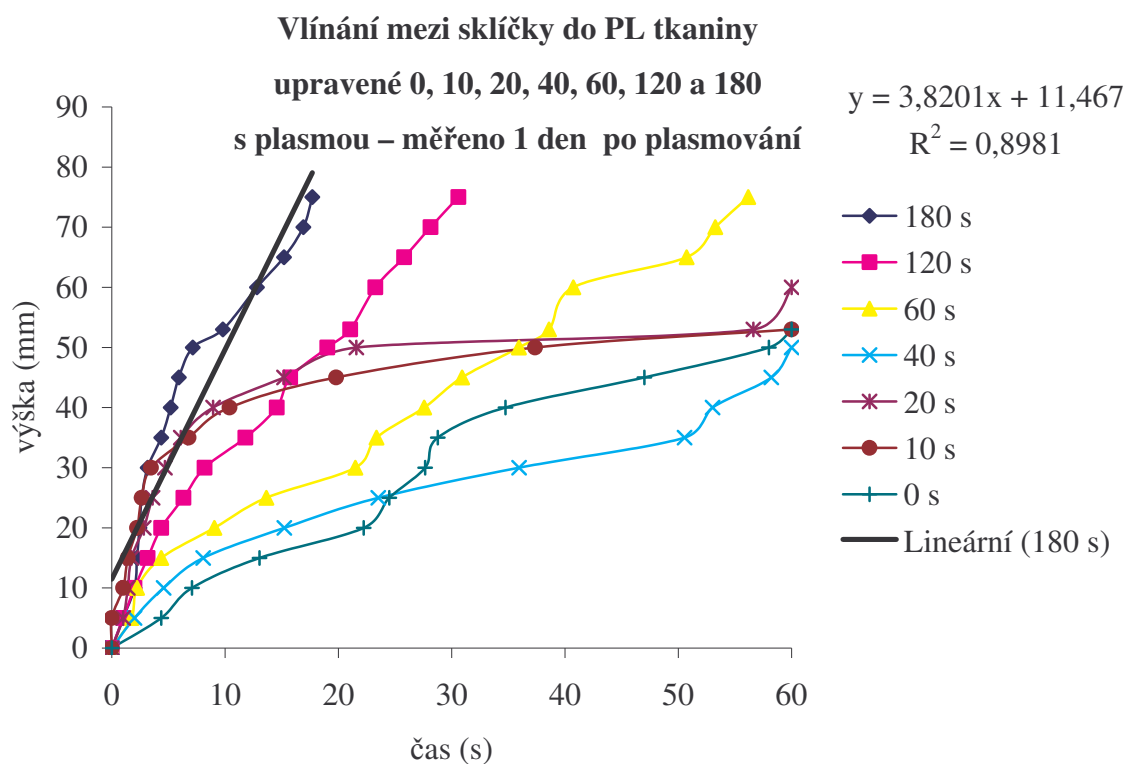


Graf 15: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

Plasmování							
0s	10s	20s	40s	60s	120s	180s	
čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	SV(mm)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1,7	0,0	1,0	2,0	1,7	1,0	1,0	5
3,6	1,0	1,4	4,6	2,2	2,0	2,0	10
4,7	1,4	1,7	8,1	4,4	3,6	2,2	15
6,5	2,2	2,8	15,2	9,1	4,4	2,4	20
7,9	2,6	3,6	23,5	13,6	6,3	2,6	25
9,7	3,5	4,7	35,9	21,5	8,2	3,2	30
14,4	6,8	6,1	50,6	23,4	11,8	4,4	35
45,9	10,4	8,9	53,0	27,6	14,6	5,2	40
60,0	19,8	15,2	58,2	30,9	15,7	5,9	45
	37,4	21,6	60,0	35,9	19,0	7,1	50
	60,0	56,6		38,6	21,0	9,8	53
		60,0		40,7	23,3	12,8	60
				50,7	25,8	15,2	65
				53,3	28,1	16,9	70
				56,2	30,6	17,7	75

Závislost času na sací výšce všech vzorků (10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmování).

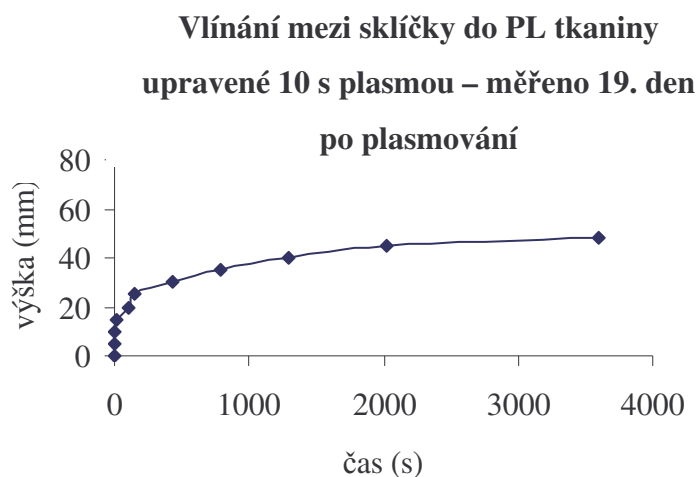
Tabulka pokusů, kde je čas (t) je pod odmocninou.



Graf 16: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

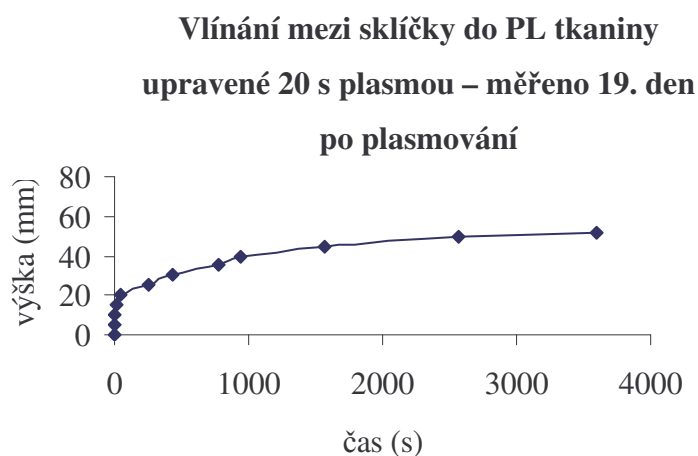
Závěr: Po jednom dni bylo vztlínání do plasmou upraveného vzorku PL tkaniny podobné jako v předchozím pokuse (ihned po plasmování)– nejrychleji vyvzlínal opět vzorek se 180 s plasmatickou úpravou (za 313 s) – je to trochu později než v předchozím případě a nejpomaleji vzorek s 10 s úpravou (53 mm za 1 hodinu), ten však vyvzlínal výše než v předchozím případě.

5.3. Vztlínání po 19 dnech



SV(mm)	čas (s)
0	0
5	1
10	3
15	12
20	109
25	155
30	431
35	790
40	1299
45	2022
48	3600

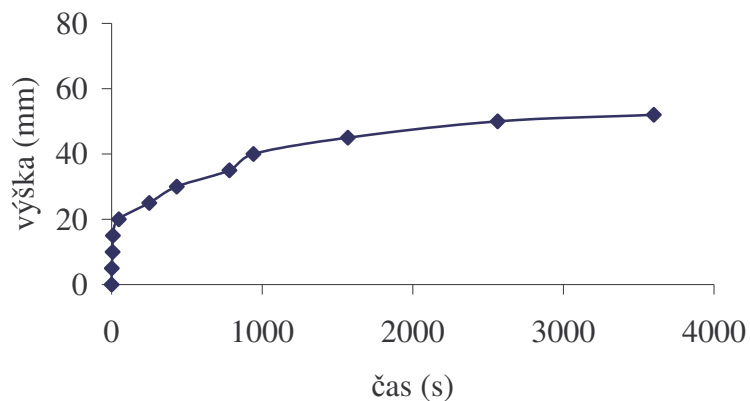
Graf 17: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase



dílky(mm)	čas (s)
0	0
5	1
10	3
15	10
20	56
25	245
30	600
35	658
40	914
45	1292
50	1816
55	2886
56	3600

Graf 18: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

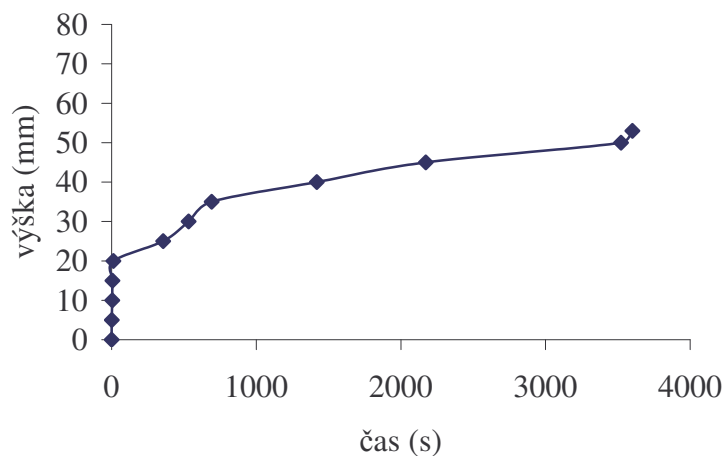
**Vlínání mezi sklíčky do PL tkaniny
upravené 40 s plasmou – měřeno 19. den
po plasmování**



SV(mm)	čas (s)
0	0
5	1
10	6
15	9
20	48
25	250
30	432
35	782
40	942
45	1569
50	2563
52	3600

Graf 19: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

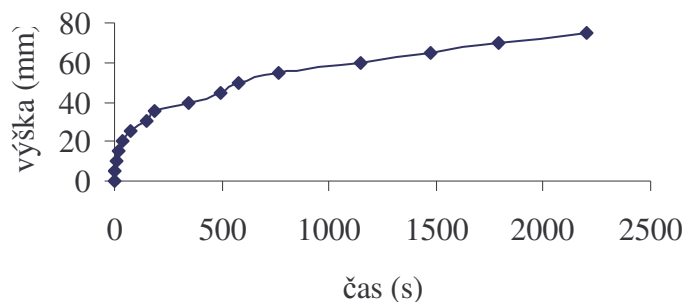
**Vlínání mezi sklíčky do PL tkaniny
upravené 60 s plasmou – měřeno 19. den
po plasmování**



dílky(mm)	čas (s)
0	0
5	1
10	4
15	6
20	12
25	356
30	532
35	692
40	1418
45	2172
50	3522
53	3600

Graf 20: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

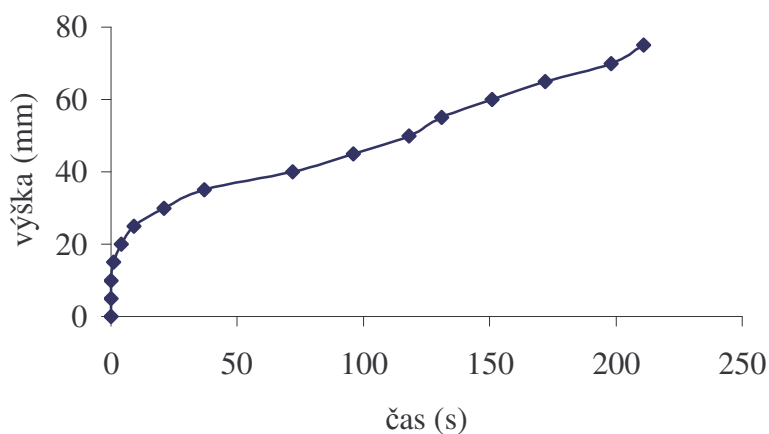
**Vlínání mezi sklíčky do PL tkaniny
upravené 120 s plasmou – měřeno 19. den
po plasmování**



Graf 21: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

SV(mm)	čas (s)
0	0
5	1
10	6
15	16
20	40
25	70
30	148
35	186
40	348
45	492
50	582
55	768
60	1152
65	1472
70	1790
75	2202

**Vlínání mezi sklíčky do PL tkaniny
upravené 180 s plasmou – měřeno 19. den
po plasmování**

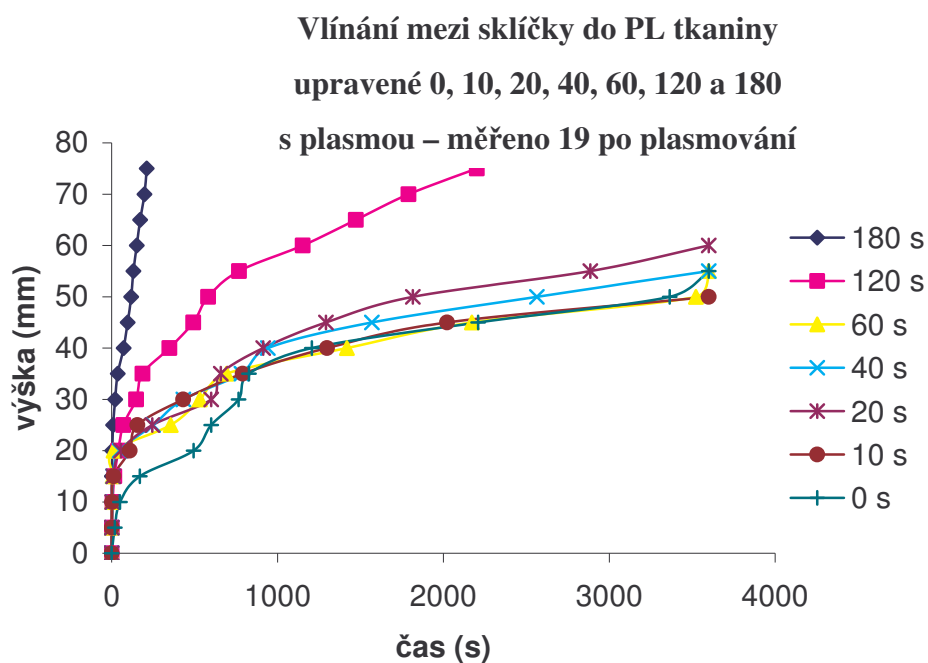


Graf 22: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

dílky(mm)	čas (s)
0	0
5	0
10	0
15	1
20	4
25	9
30	21
35	37
40	72
45	96
50	118
55	131
60	151
65	172
70	198
75	211

Plasmování							
0s	10s	20s	40s	60s	120s	180s	
čas(s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	SV(mm)
0s	0	0	0	0	0	0	0
19	1	1	1	1	1	0	5
50	3	3	6	4	6	0	10
170	12	10	9	6	16	1	15
494	109	56	48	12	40	4	20
600	155	245	250	356	70	9	25
765	431	600	432	532	148	21	30
828	790	658	782	692	186	37	35
1207	1299	914	942	1418	348	72	40
2209	2022	1292	1569	2172	492	96	45
3364	3600	1816	2563	3522	582	118	50
3600		2886	3600	3600	768	131	55
		3600			1152	151	60
					1472	172	65
					1790	198	70
					2202	211	75

. Závislost času na sací výšce všech vzorků (10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmování)



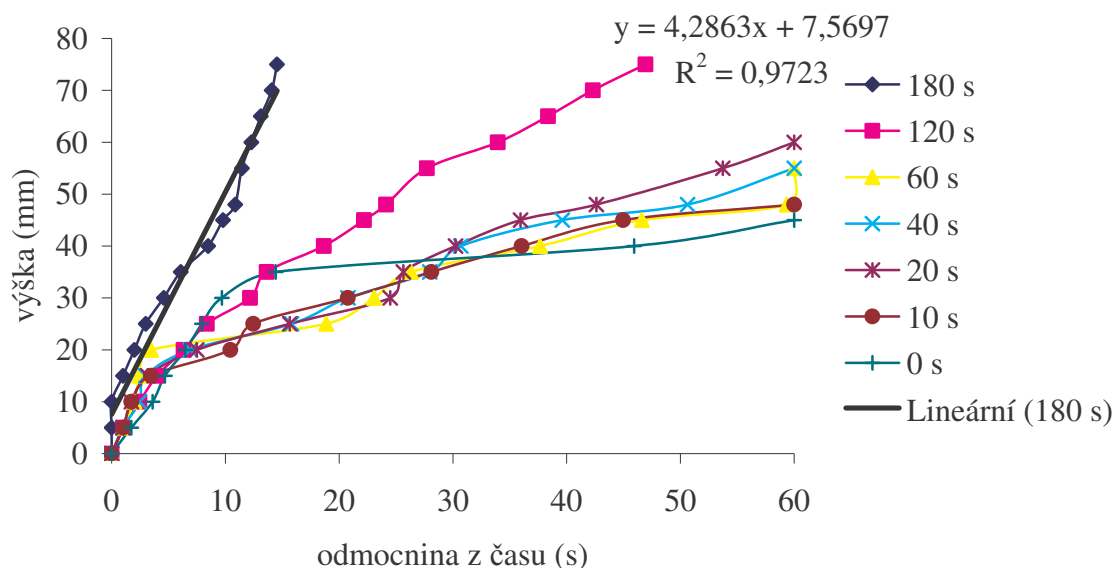
Graf 23: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

Plasmování							
0s	10s	20s	40s	60s	120s	180s	
čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	SV(mm)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	5
3,6	1,7	1,7	2,4	2,0	2,4	0,0	10
4,7	3,5	3,2	3,0	2,4	4,0	1,0	15
6,5	10,4	7,5	6,9	3,5	6,3	2,0	20
7,9	12,4	15,7	15,8	18,9	8,4	3,0	25
9,7	20,8	24,5	20,8	23,1	12,2	4,6	30
14,4	28,1	25,7	28,0	26,3	13,6	6,1	35
45,9	36,0	30,2	30,7	37,6	18,7	8,5	40
60,0	45,0	35,9	39,6	46,6	22,2	9,8	45
	60,0	42,6	50,6	59,3	24,1	10,9	48
		53,7	60,0	60,0	27,7	11,4	55
		60,0			33,9	12,3	60
					38,4	13,1	65
					42,3	14,1	70
					46,9	14,5	75

Závislost času na sací výšce všech vzorků (10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmování).

Tabulka pokusů, kde je čas (t) je pod odmocninou.

**Vlínání mezi sklíčky do PL tkaniny
upravené 0, 10, 20, 40, 60, 120 a 180
s plasmou – měřeno 19 po plasmování**



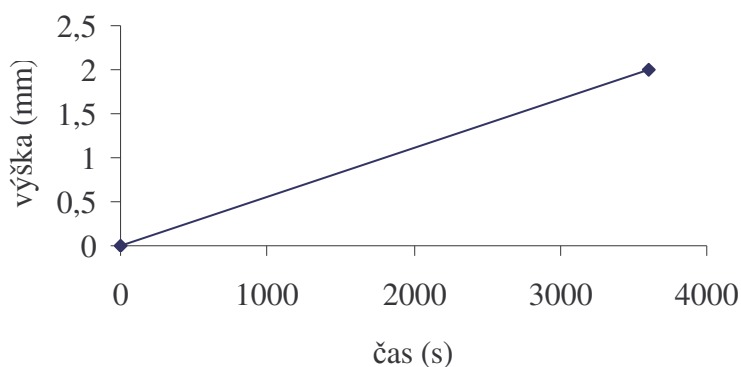
Graf 24: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

Závěr: Vzlínání do plasmou upraveného vzorku PL tkaniny – nejrychleji vyvzlínal opět vzorek se 180 s plasmatickou úpravou (za 211 s) – to je o trochu rychleji než v předchozím případě a nejpomaleji vzorek s 10 s úpravou (48 mm za 1 hodinu), ten však vyvzlínal níže než v předchozím případě.

5.4. Volné vzlínání

5. 4. 1. Ihned po plasmování

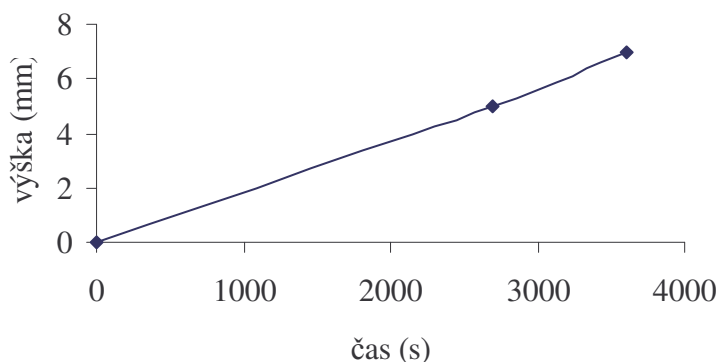
Volné vzlínání do PL tkaniny upravené 10 s plasmou – měřeno ihned po plasmování



SV(mm)	čas (s)
0	0
2	3600

Graf 25: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

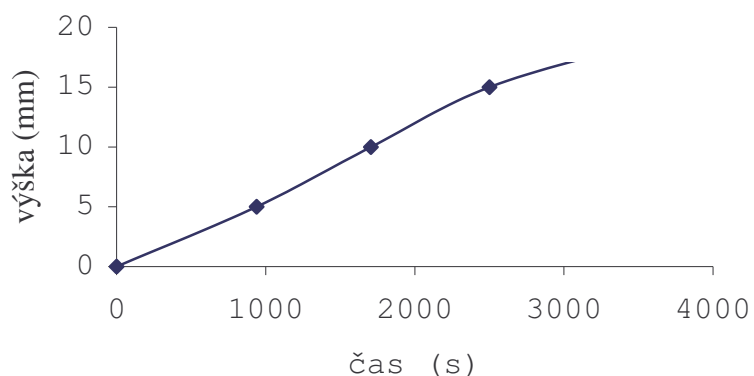
Volné vzlínání do PL tkaniny upravené 20 s plasmou – měřeno ihned po plasmování



SV(mm)	čas (s)
0	0
5	2698
7	3600

Graf 26: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

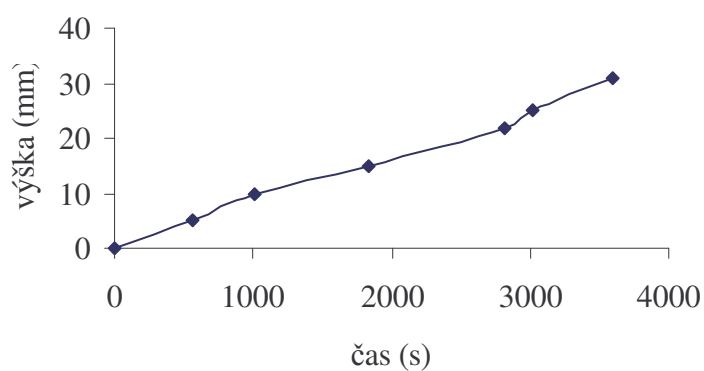
**Volné vzlínání do PL tkaniny upravené 40
s plasmou – měřeno ihned po plasmování**



SV(mm)	čas (s)
0	0
5	939
10	1705
15	2501
19	3600

Graf 27: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

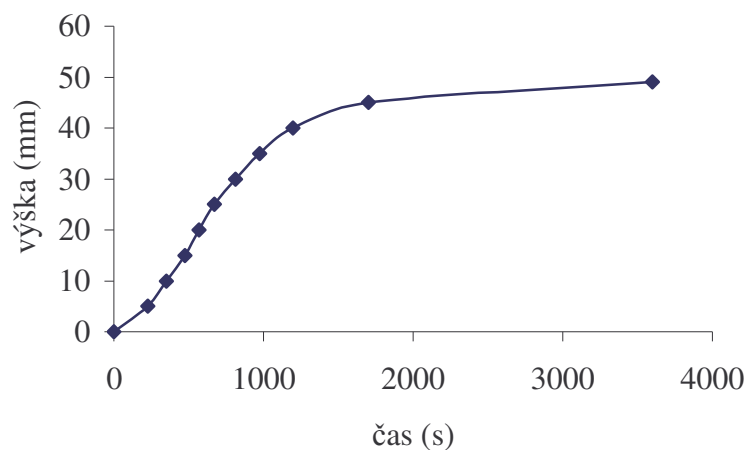
**Volné vzlínání do PL tkaniny upravené 60
s plasmou – měřeno ihned po plasmování**



SV(mm)	čas (s)
0	0
5	570
10	1012
15	1840
20	2811
25	3012
31	3600

Graf 28: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

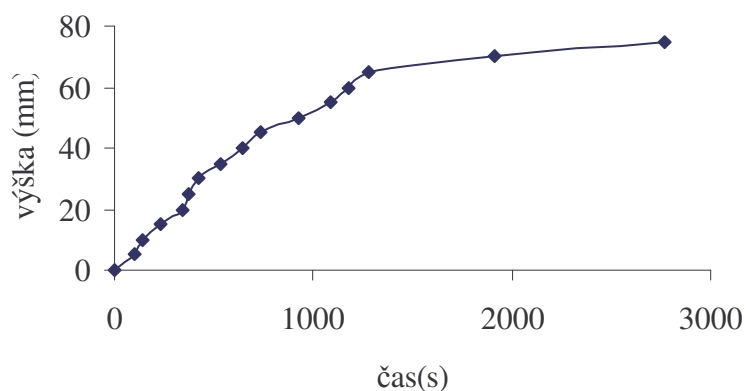
**Volné vztlínání do PL tkaniny upravené
120 s plasmou – měřeno ihned po
plasmování**



SV(mm)	čas (s)
0	0
5	226
10	249
15	473
20	570
25	669
30	811
35	973
40	1196
45	1701
49	3600

Graf 29: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

**Volné vztlínání do PL tkaniny upravené
180 s plasmou – měřeno ihned po
plasmování**

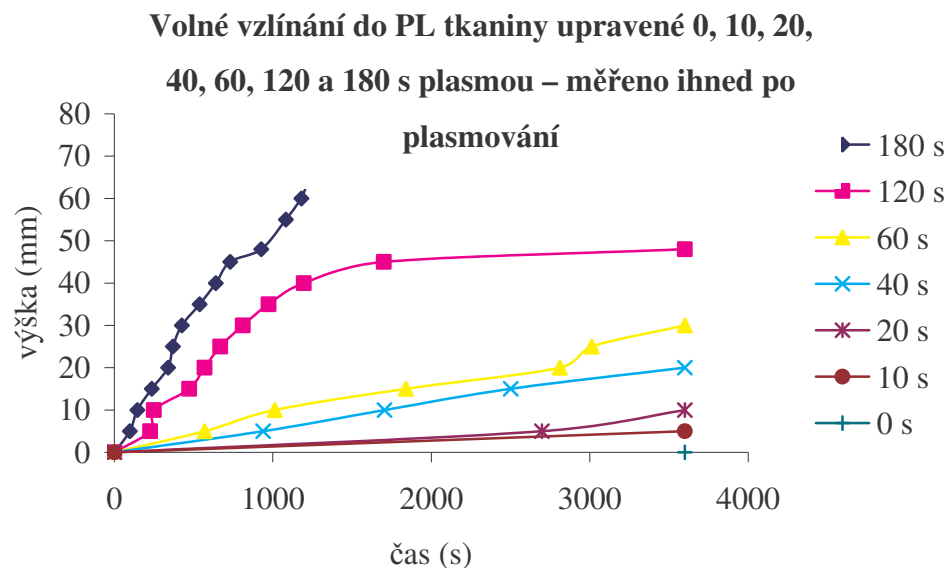


SV(mm)	čas (s)
0	0
5	98
10	145
15	236
20	339
25	370
30	426
35	538
40	640
45	731
50	927
55	1083
60	1181
65	1278
70	1909
75	2769

Graf 30: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

Plasmování							
0s	10s	20s	40s	60s	120s	180s	
čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	SV(mm)
3600	0	0	0	0	0	0	0
	3600	2698	939	570	226	98	5
		3600	1705	1012	249	145	10
			2501	1840	473	236	15
			3600	2811	570	339	20
				3012	669	370	25
				3600	811	426	30
					973	538	35
					1196	640	40
					1701	731	45
					3600	927	48
						1083	55
						1181	60
						1278	65
						1909	70
						2769	75

Závislost času na sací výšce všech vzorků (10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmování)

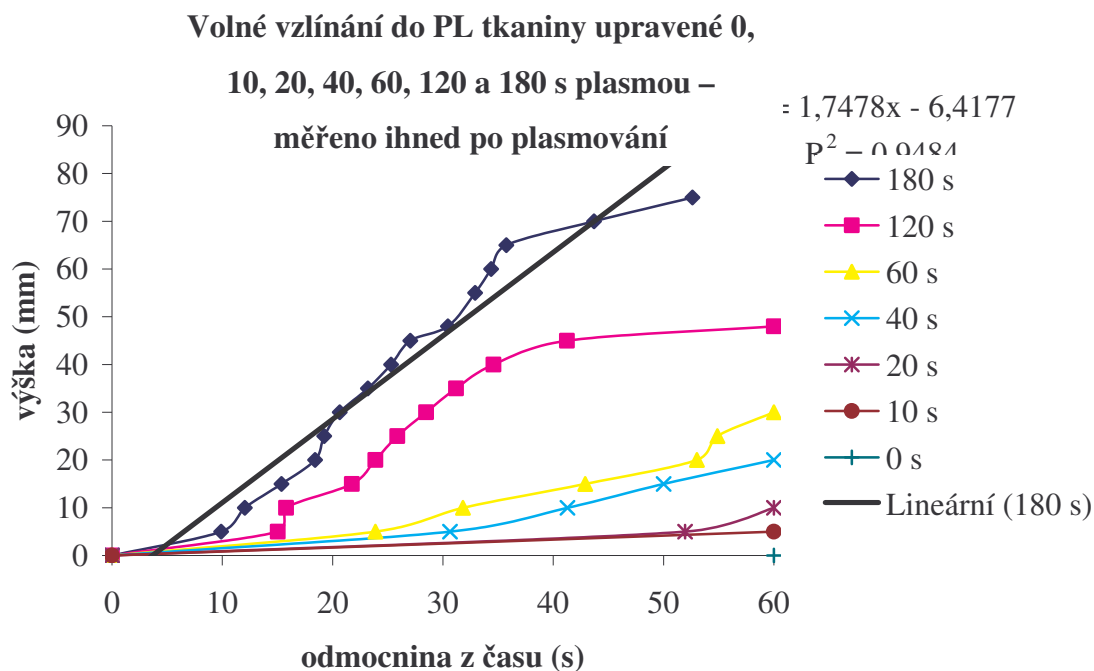


Graf 31: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

Plasmování							
0s	10s	20s	40s	60s	120s	180s	
čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	SV(mm)
60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	60,0	51,9	30,6	23,9	15,0	9,9	5
		60,0	41,3	31,8	15,8	12,0	10
			50,0	42,9	21,7	15,4	15
			60,0	53,0	23,9	18,4	20
				54,9	25,9	19,2	25
				60,0	28,5	20,6	30
					31,2	23,2	35
					34,6	25,3	40
					41,2	27,0	45
					60,0	30,4	48
						32,9	55
						34,4	60
						35,7	65
						43,7	70
						52,6	75

Závislost času na sací výšce všech vzorků (10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmování).

Tabulka pokusů, kde je čas (t) je pod odmocninou.



Graf 32: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čase

Závěr: Volné vzlínání oproti vzlínání mezi dvěma sklíčky vzlíná pomaleji, 10 s plasmovaný vzorek nevzlíná téměř vůbec, 180 s plasmovaný vzorek vzlíná, avšak také pomalu.

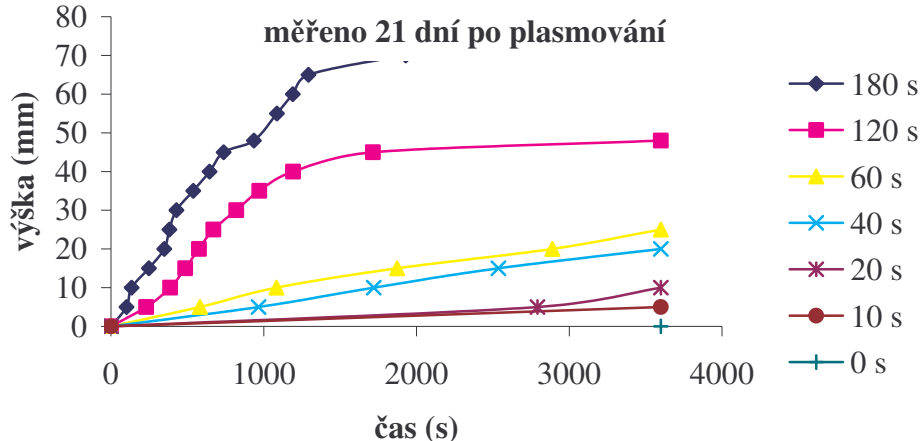
5. 4. 2. vzlínání po 21 dnech

Plasmování							
0s	10s	20s	40s	60s	120s	180s	
čas (s)	čas(s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	SV(mm)
3600	0	0	0	0	0	0	0
	3600	2792	966	582	231	102	5
		3600	1720	1083	388	135	10
			2536	1873	486	248	15
			3600	2889	576	349	20
				3600	671	382	25
					820	428	30
					971	539	35
					1192	645	40
					1715	738	45
					3600	936	48
						1086	55
						1190	60
						1293	65
						1930	70
						2773	75

Závislost času na sací výšce všech vzorků (10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmování)

Volné vzlínání do PL tkaniny upravené 0,

10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmou –



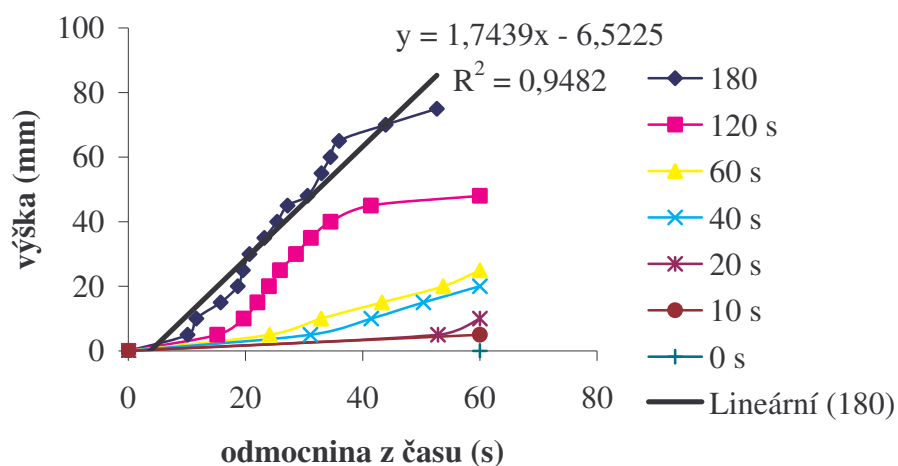
Graf. 33: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na času.

Plasmování							
0s	10s	20s	40s	60s	120s	180s	
čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	čas (s)	SV(mm)
60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	60,0	52,8	31,1	24,1	15,2	10,1	5
		60,0	41,5	32,9	19,7	11,6	10
			50,4	43,3	22,0	15,7	15
			60,0	53,7	24,0	18,7	20
				60,0	25,9	19,5	25
					28,6	20,7	30
					31,2	23,2	35
					34,5	25,4	40
					41,4	27,2	45
					60,0	30,6	48
						33,0	55
						34,5	60
						36,0	65
						43,9	70
						52,7	75

Závislost času na sací výšce všech vzorků (10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmování).

Tabulka pokusů, kde je čas (t) je pod odmocninou.

**Volné vzlínání do PL tkaniny upravené 0,
10, 20, 40, 60, 120 a 180 s plasmou –
měřeno 21 dní po plasmování**



Graf 34: Závislost sací výšky (SV) roztoku dichromanu draselného na čas

Závěr: pokus probíhal po 19 dnech od plasmování. Bylo podobné jako vzlínání ihned po plasmování, jen s tím rozdílem, že se dosáhly o něco menší výšky vzlínání.

6 Závěr

Hlavním úkolem této práce bylo aplikace plasmy v určitých definovaných časech na upravenou polyesterovou tkaninu.

Před vlastním pokusem byla textilie upravena vyprána v DUOPONU 40, o koncentraci 2 g/l a poměr lázně byl 1 : 50. Posléze následovalo propláchnutí v teplé a studené vodě, sušení a žehlení.

Z provedených pokusů vyplývá následující. Čím delší je účinek plasmy na polyesterovou tkaninu, tím více a rychleji vzlíná kapalina. Působením plasmy dochází ke zvyšování hydrofility, tzn. že dochází k rychlejšímu vzlínání a materiál rychleji přijímá kapalinu. Při menších časech plasmové úpravy se vlastnosti polyesteru příliš nemění.

Rozdíly mezi testy, které byly prováděny mezi sklíčky a volném vzlínání jsou: Vzhlínání mezi sklíčky je oproti volnému vzhlínání rychlejší. Při volném vzhlínání na neupraveném a upraveném vzorku při nejnižší době plasmování nejsou patrný téměř žádné rozdíly. Srovnáme-li vzhlínání vzorku mezi sklíčky se vzorkem s nejnižší dobou plasmování, je patrné, že vzorek mezi sklíčky dosáhne vyšší sací výšky.

Výsledky vzhlínání mezi sklíčky jsou překvapivé vzhledem ke krátké době plasmování, vykazují rychlejší vzhlínání než časy střední.

Použitá literatura:

- [1] Militký, J.: Textilní vlákna, Technická universita Liberec, Liberec 1995
- [2] Kello, V. – Tkač, A.: Fyzikálna chemia, Alfa, Bratislava 1972
- [3] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Síla molekuly na povrchu.png](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Síla_molekuly_na_povrchu.png)
- [4] www.fs.cvut.cz
- [5] Bartovská, L.-Šišková, M.: Fyzikální chemie povrchu a koloidních soustav, VŠChT Praha (1999)
- [6] <http://wikipedia.infostar.cz>
- [7] Hollies, N. R. S., Kaessinger, M. M., Watson, B. S., and Bogaty, H.: Textile Res. J. 27,8 – 13 (1957)
- [8] Mehrtens, D. G. And McAlister, K. C.: Textile Res. J. 32, 658 – 665 (1962)
- [9] Buras, E. M., Goldhite, C. F., and Kraemer, R. M.: Textile Res. J. 20, 239 – 248 (1950)
- [10] Korner, W., Dunova – An Absorbent Syntetic Fiber for High Wear Komfort, Chemiefasern. 29, 452 – 462 (1979)
- [11] Lichstein, B. M., Demand Wettability, a New Metod for Measuring Absorbency Charakterisc of Fabrice, in „INDA Technical Symposiu on Nonwovwn Product Technology“ 1974, pp. 129 – 142
- [12] De Boer, J. J.: Textile Res. J. 50, 624 – 631 (1980)
- [13] Lennox-Kerr, P., Leaglor: Super-Absorbent Acrylic from Italy, Textile Indy. Ind. 19, 83 – 84 (1981)
- [14] Kamath, Y. K., Hornby, S. B., Wiegmann, h. d., Wilde, M. f., Textile res. J. 64, 33 – 40 (1994)
- [15] <http://atrey.karlin.mff.cuni.cz/>
- [16] Gonau,E.: Using Plasma and Chitosan Biopolyme, Text. Res. J., č. 11, s. 811 – 815 (1999)
- [17] Plasma- Behandlungsmachine zur Textilveredlung, Chemiefasern Textilind. č.1, s. 63 (1992)